



Het Internet Huis

ONDERZOEKSRAPPORT

Living IoT-Lab Doetinchem

Laura Stolk, Suzanne Wielemaker en Evelien van Neutigem

Inhoudsopgaven

Aanleiding	2
1. Wat is Internet of Things?	3
2. Wat zijn de trends en ontwikkelingen binnen Internet of Things?	5
3. Wat is een smart living lab?	12
4. Wat is een interessante doelgroep voor een living lab?	15
5. Hoe maak je het IoT-Lab interessant voor de doelgroep?	17
6. Wat voor thema's kunnen er aan het IoT living lab kunnen worden gekoppeld?	19
Welke thema's zijn interessant voor de doelgroep(en)?	20
7. Internet of Things in het schoolcurriculum	21
Bronvermelding:	23
Bijlage	28
Bijlage 1: Vragenlijst FabLab	28
Bijlage 2: Aantekening gesprek Marrit Muskens	31
Bijlage 3: Interview Marit Walraven	32
Bijlage 4: Aantekening bezoek Bocholt	35
Bijlage 5: Vragenlijst docenten basisonderwijs	36
Bijlage 6:	38

Aanleiding

De centrale vraagstelling in dit onderzoek is: Hoe kan men de bewustwording en kennis, van de doelgroep, laten stijgen op het gebied van Internet of Things, door een innovatief IoT Lab? Om de centrale onderzoeksvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen geformuleerd.

1. Wat is internet of things? (desk) -- Laura
2. Wat zijn de trends en ontwikkelingen binnen internet of things? (desk) -- Laura
3. Wat is een conceptlab? (desk) -- Laura
4. Wat is een interessante doelgroep voor een IoT conceptlab? (desk & field) -- Evelien
5. Hoe maak je het conceptlab interessant voor de doelgroep? (desk & field) -- Evelien
6. Moet er een thema worden gekoppeld aan het lab? Zo ja welk thema? (field) -- Suzanne
7. Kan het conceptlab aan worden gesloten bij een curriculum van een opleiding? (desk & field)
Suzanne

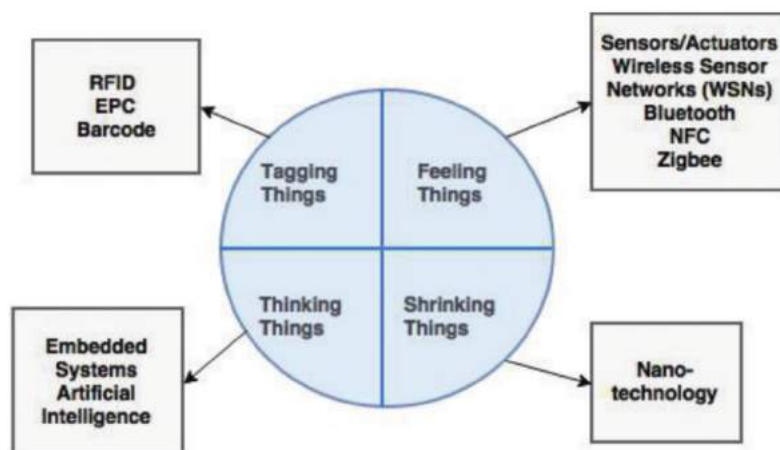
1. Wat is Internet of Things?

Het Internet of Things (IoT) is een netwerk van 'slimme' apparaten, sensoren en andere objecten die met het internet verbonden zijn en die met elkaar kunnen communiceren (Rouse, 2018). Het IoT is een wereldwijd netwerk dat dingen met elkaar verbindt via talloze technologieën zoals RFID en barcodes om er een paar te noemen. De International Telecommunications Union (ITU) heeft het IoT in de volgende vier dimensies gestructureerd:

1. Dingen taggen;
2. Dingen voelen;
3. Dingen krimpen;
4. Dingen denken (INTECH, 2017).

Soms communiceren deze apparaten met andere gerelateerde apparaten en reageren op de informatie die ze van elkaar krijgen. De apparaten doen het grootste deel van het werk zonder menselijke tussenkomst, hoewel mensen kunnen communiceren met de apparaten. Bijvoorbeeld om ze in te stellen, instructies te geven of toegang tot de gegevens te krijgen (Rouse, 2018).

De structuur van IoT wordt geïllustreerd in de volgende figuur 1.



Figuur 1: Structuur IoT

Zoals je in figuur 1 kan zien, wordt bij het labelen van dingen RFID-tags gebruikt om het afgezonderde object automatisch te identificeren en volgen. Bij het voelen van dingen worden sensoren gebruikt om gegevens uit de fysieke omgeving te verzamelen, zoals temperatuur, druk, etc. Nanotechnologie wordt gebruikt voor kleine dingen: bijvoorbeeld het gebruik van nanosensoren om de waterkwaliteit te controleren (INTECH, 2017).

Vandaag de dag worden er al verschillende IoT-toepassingen gebruikt in verschillende sectoren, in onze samenleving. De verwachting voor de toekomst is dat er zelfs meer objecten met elkaar verbonden zullen zijn. Onderzoeksbureau Gartner (2015) geeft aan dat er in 2020, 20 tot 30 miljard objecten deel uitmaken van het IoT. Dit kunnen kleine objecten zijn zoals deursloten maar ook grotere objecten zoals bijvoorbeeld hijskranen.

Het IoT zal een belangrijke impact hebben in de toekomst op de economie en zowel in de consumenten als de industriële markt. Men voorspelt dat de het aandeel van het IoT aan de wereldwijde economie variëren van 1,9 biljoen dollar tot maar liefst 14,4 biljoen dollar (Bradley, Barbier & Handler, 2013).

De wereld zal beginnen aan een nieuwe fase met IoT. Allerlei dingen zullen steeds meer met elkaar communiceren, grote hoeveelheden data verzamelen en complexere berekeningen uitvoeren. De fysieke wereld en de digitale wereld zullen steeds meer aan elkaar worden geknoopt. De opkomst van het IoT zal hierdoor een grote impact hebben op vele aspecten van de samenleving, zoals werkgelegenheid, gezondheidszorg, mobiliteit en welvaart (WODC, 2017).

Het IoT biedt enerzijds kansen door nieuwe technologische mogelijkheden. Anderzijds brengt het ook bedreigingen met zich mee, bijvoorbeeld op het gebied van cyber- security. Om de kansen van het IoT te benutten en de bedreigingen te minimaliseren moet hier tijdig op worden ingespeeld (WODC, 2017).

1.1 Definitie IoT

Zoals al gezegd is het Internet of Things (IoT) een netwerk van 'slimme' apparaten, sensoren en andere objecten die met het internet verbonden zijn en die met elkaar kunnen communiceren.

Het begrip 'objecten' is een ruim begrip. Naast apparaten kunnen ook mensen objecten zijn. Bijvoorbeeld iemand die een sensor in zijn arm heeft laten inbrengen. Voor het IoT-Lab ligt de focus op de toekomst. Dit betekent ook dat in dit onderzoek de focus ligt op nieuwe IoT-toepassingen, zoals wearables en smart-home-toepassingen. De focus ligt niet op de standaard apparaten zoals laptops en telefoons. Alhoewel deze apparaten wel een belangrijke rol spelen voor het communiceren met IoT en/of het aansturen van IoT.

1.2 Conclusie

Het Internet of Things (IoT) is een netwerk van 'slimme' apparaten, sensoren en andere objecten die met het internet verbonden zijn en die met elkaar kunnen communiceren (Rouse, 2018). Binnen IoT zijn er vier dimensies namelijk, dingen taggen, dingen voelen, dingen krimpen en dingen denken. Aan elk van deze dimensies zit een bepaalde communicatie aan vast, die communiceren tussen de apparaten.

IoT groeit. Onderzoeksbureau Gartner (2015) geeft aan dat er in 2020, 20 tot 30 miljard objecten deel uitmaken van het IoT en de IoT een aandeel heeft dat varieert tussen 1,9 biljoen dollar tot maar liefst 14,4 biljoen dollar (Bradley, Barbier & Handler, 2013).

De opkomst van het IoT zal hierdoor een grote impact hebben op vele aspecten van de samenleving, zoals werkgelegenheid, gezondheidszorg, mobiliteit en welvaart (WODC, 2017). Maar ook brengen er risico's met zich mee bijvoorbeeld op het gebied van cyber-security.

2. Wat zijn de trends en ontwikkelingen binnen Internet of Things?

In deze deelvraag worden de trends en ontwikkelingen op het gebied van Internet of Things duidelijk. Deze trends en ontwikkelingen worden in kaart gebracht met een trendanalyse. Bij de trendanalyse worden verschillende aandachtsgebieden uitgewerkt. Om de verschillende aandachtsgebieden duidelijk te krijgen wordt er gebruikt gemaakt van het STEEPLED model. STEEPLED staat voor: Sociologisch, technologisch, economisch, ecologisch, politiek, legal(juridisch), ethisch en demografisch.

2.1 Sociologisch

Consumenten verwachten dat ze IoT in 2030 overal in hun leven mee te maken en te zien krijgen. De meerderheid zou graag zien dat IoT een bereik uitvoert van dagelijkse taken buiten en worden gebruikt voor smart thuisdiensten (86%), slimme gezondheidszorg (79%) en/of slimme autodiensten (78%) door 2030. Met name de domotica-kant van IoT ziet de consument als iets prettig. Zoals de automatische aanpassing van de temperatuur in huis (63 procent) of de beveiliging van het huis (59 procent). De 'onderlinge samenwerking' tussen de verschillende IoT-toepassingen (in en rond het huis) is iets waarvan de meerderheid van de bevroegde consumenten (79 procent) verwacht dat het in 2030 goed is geregeld. Daarbij zien de consumenten technologieën als kunstmatige intelligentie (AI) een grote rol spelen in de producten die in 2030 op de markt zullen zijn (Gemalto, z.j.).

Deze cijfers komen van het Gemalto-onderzoek. In dit onderzoek zijn 2.500 consumenten uit zeven landen (Brazilië, China, Duitsland, Frankrijk, Groot-Brittannië, Japan en de Verenigde Staten) geraadpleegd (Gemalto, z.j.).

De consument is duidelijk bezorgd over IoT-beveiliging en -privacybescherming. 38 procent denkt dat de verantwoordelijkheid bij de betreffende hardwarefabrikant ligt. En een gelijk percentage zegt dat een 'vooraanstaande specialist op het gebied van cybersecurity' daar zorg voor moet dragen (IoT Journaal, 2018).

2.2 Technologisch

Sensoren, actuatoren en communicatiemiddelen zijn betaalbaarder geworden en passen vrijwel in ieder object. Dit verklaart mede waarom het IoT nu zo sterk in opkomst is. Andere technologische ontwikkelingen die daarbij een belangrijke rol (gaan) spelen zijn: 5G-netwerken, cloud computing, big data, data mining, machine learning en kunstmatige intelligentie (Gubbi, Buyya, Marusic, & Palaniswami, 2013). Maar ook de smartphone gaat een belangrijke rol spelen voor het IoT.

2.2.1 5G

5G streeft ernaar om 100 keer sneller te zijn dan onze huidige draadloze technologie 4G. De ongelooflijke snelheden en reactievermogen die met 5G worden bereikt, bieden nieuwe mogelijkheden aan voor IoT en dan gericht op de draadloze apparaten. Een voorbeeld hiervan is dat telegeneeskunde mogelijk gaat worden. De vertragingstijd is zo minuscuul dat artsen robots kunnen gebruiken om op verre afstand op je te opereren (Tibken, 2016).

2.2.2. Cloud Computing

Via Cloud Computing is er een mogelijkheid om data in een netwerk op te slaan en te analyseren. Het opslaan van data hoeft niet meer lokaal. Dit kan door Cloud Computing online. Dit heeft als voordeel dat de data op ieder moment, op iedere locatie beschikbaar kan zijn. Snelle en krachtige externe servers worden dan bijvoorbeeld ingezet voor dataverwerking en -analyse (Gubbi, et al, 2013).

De volgende in de wereld van cloud computing is Fog computing. Veel IoT-apparaten hebben geen eigen rekenkracht. Fog computing biedt doorgaans een betere manier om gegevens van deze apparaten te verzamelen en te verwerken dan de cloud. In plaats van gegevens op te slaan in de cloud of in een extern datacenter, biedt fog computing een manier om gegevens te verzamelen en te verwerken op lokale computerapparatuur (ESDS, 2018).

Fog computing wordt ook wel Edge Computing genoemd. In dit model verzenden sensoren en andere aangesloten apparaten gegevens naar een apparaat dat zich in de nabije omgeving bevindt, zoals een gateway (switch of router). Volgens Business Insider gebruiken 5,8 miljard IoT-apparaten die eigendom zijn van ondernemingen en overheden fog-computing in 2020 (Bort, 2016). Verwacht wordt dat in 2030 55 procent van de implementaties gebruikmaakt van datacenters en/of cloud, terwijl het in 52 procent van de gevallen via 'de edge' zal gaan (Ittersum, 2018).

2.2.3. Big Data

Een van de belangrijkste markten voor big data-applicaties is de IoT-wereld. Er zijn al verschillende Big Data-applicaties die ondersteuning bieden voor logistieke ondernemingen. Het is al mogelijk om posities van voertuigen te volgen met sensoren, draadloze adapters en GPS. Op basis van dergelijke gegevensgestuurde toepassingen kunnen bedrijven niet alleen werknemers controleren en beheren, maar ook leverings routes optimaliseren (Oussous, A., Benjelloun, F., Lahcen, A. & Belfkih, S. (2018).

2.2.4. Data Mining

Het concept Internet of Things komt voort uit de behoefte om alle apparaten, instrumenten en sensoren in de wereld te beheren, automatiseren en verkennen. Om verstandige beslissingen te nemen, zowel voor mensen als voor de dingen in IoT, worden datamining technologieën geïntegreerd met IoT-technologieën voor ondersteuning bij besluitvorming en systeemoptimalisatie. Data mining omvat het ontdekken van nieuwe, interessante en potentieel bruikbare patronen uit gegevens en het toepassen van algoritmen voor het extraheren van verborgen informatie (Deng, Wan, Zhang, Vasilakos & Rong, 2015).

Het slimme thermostaat Nest gebruikt datamining technieken om te leren welke temperaturen gebruikers prettig vinden, wanneer een gebruiker thuis is en programmeert aan de hand van deze informatie de gewenste temperatuur in huis.

2.2.5. Machine Learning

Machine Learning richt zich op voorspelling, terwijl datamining zich richt op het ontdekken van patronen. Het onderscheidt zich met name door zelflerend vermogen, waardoor computers dingen leren te doen waarvoor ze niet expliciet zijn geprogrammeerd. Ze kunnen steeds beter spraak en beelden herkennen waardoor het onder andere mogelijk maakt om IoT-producten via gesproken commando's aan te sturen, bijvoorbeeld de virtuele assistent Siri (WODC, 2017).

2.2.6. Kunstmatige Intelligentie

Data Mining en Machine Learning vallen binnen het bredere onderzoeksveld van de kunstmatige intelligentie (AI). Dit vakgebied gaat over computers die, al dan niet met behulp van zelflerend vermogen, zelfstandig (de juiste) beslissingen kunnen nemen en uitvoeren om een bepaald doel te bereiken (Russell & Norvig, 2010).

Uit onderzoek van Hewlett Packard Enterprise (HPE) en Industry of Things World, de grootste industriële IoT-conferentie van Europa blijkt dat industriële bedrijven verwachten dat er een forse groei komt dankzij AI. Het onderzoek toont aan dat bedrijven veel verwachten van hybride architecturen, waarbij de AI-infrastructuur wordt verdeeld over de 'industrial edge', datacenters en de cloud. Gemiddeld verwachten respondenten in 2030 een omzetstijging van 11,6 procent als gevolg van AI-adoptie. Dit onderzoek is gehouden onder 858 professionals en executives uit de industriële sector (Ittersum, 2018).

Een mate van zelfdenkend vermogen speelt namelijk ook een rol bij veel innovatieve IoT-toepassingen. Een goed voorbeeld hiervan is de zelfrijdende auto die zelfstandig keuzes moet maken, bijvoorbeeld over de te nemen route of wat te doen in gevaarlijke situaties.

2.2.6. Smartphone

De smartphone wordt volgens onderzoekers het hoofdapparaat van de IoT-wereld. De uitdaging is om alle technologieën die het IoT bij zich draagt op te nemen in één licht, goedkoop, gebruiksvriendelijk, multifunctioneel en draagbaar apparaat dat gemakkelijk kan worden gebruikt door mensen in hun dagelijks leven. De smartphone is uitgerust met een reeks ingebouwde sensoren zoals versnellingsmeters, bewegingssensoren, positiesensoren en omgevingssensoren. Enkele andere soorten speciale sensoren, bijvoorbeeld een lichaamstemperatuur meter, kunnen in de smartphone worden geïntegreerd (INTECH, 2017).

Al deze sensoren produceren grote hoeveelheden gegevens in gestructureerde vorm, zoals GPS- of versnellings gegevens. De smartphone is ook uitgerust met een verscheidenheid aan connectiviteitstechnologieën zoals NFC, Bluetooth, Wi-Fi en cellulair, waardoor deze verbinding kan maken met andere apparaten en sensoren en de hersenen van de IoT-wereld kan zijn (INTECH, 2017).

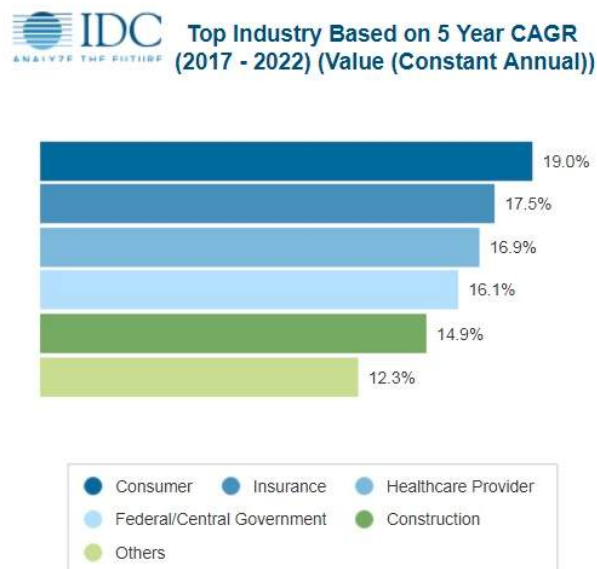
2.3 Economisch

Steeds meer technologie bedrijven gaan een strategische samenwerking aan om de zorgen voor een wat volledig IoT-systeem. Geen enkele leverancier heeft namelijk alle oplossingen, middelen en kennis in huis. Een voorbeeld van een belangrijke samenwerking is tussen T-Systems en Roambee. Ze leverde samen een op cloud gebaseerde oplossing voor real-time, end-to-end tracking en conditiemonitoring van productiemiddelen. Roambee zorgde voor de hardware en T-Systems leverde daarbij de cloud infrastructuur (Verdam 2017).

International Data Corporation analisten brengen IoT-gebruiks casussen proactief in kaart met segmentaties in gedeelde domeinen, zoals in investeringsdomeinen Smart Cities en Digital Transformation. IDC hoopt hiermee meer inzicht te krijgen in branchespecifieke mogelijkheden voor IoT-technologieën.

Het onderzoek van de IDC-analisten blijkt dat de uitgaven voor IoT technologie een jaarlijkse groeipercantage van 13,6 procent hebben gedurende de periode 2017-2022. De marktwaarde van IoT zal naar verwachting in 2022, 1,2 dollar biljoen bereiken (Deans, 2018).

Uit het onderzoek blijkt ook dat de consumentensector de IoT-besteding groei zal leiden met een wereldwijde samengestelde jaarlijkse groei van 19 procent, op de voet gevolgd door de verzekeringssector en de sector van de zorgaanbieders, zie figuur 2 (Deans, 2018).



Source: IDC Worldwide Semiannual Internet of Things Spending Guide, 2017H2

Figuur 2

IDC geeft aan dat de IoT-uitgaven in het jaar 2018, oplopen tot 772,5 miljard dollar, een stijging van 15% ten opzichte van de 674 miljard dollar die naar schatting aan IoT is uitgegeven vorig jaar (Deans, 2018). De IoT-beveiligingsindustrie zal volgens het onderzoeksbureau in 2026 een 49,5 miljard dollar marktwaarde hanteren. In 2017 werd de markt gewaardeerd op 5,65 miljard dollar (Truta, 2017).

2.4 Ecologisch

Met IoT kan men goed inspelen op de duurzaamheids belangen die er nu staan. Er zijn al veel start-ups en bedrijven die projecten met IoT uitvoeren wat een effect heeft op de duurzaamheid van de wereld. Een goed voorbeeld is een startup in Lyon genaamd ForCity. Parijs heeft namelijk een belang dat ze schadelijke uitstootgassen in de stad voor 2050 willen terugdringen met 75 procent. ForCity heeft voor dit belang een tool ontwikkeld die in staat is om de effecten van gewijzigde infrastructuur en stadsplanning op voorhand te meten (Middelweerd, 2017).

Ook is er bijvoorbeeld een samenwerking tussen de Wageningen University & Research (WUR), MTN en IBM. Zij zetten IoT-technologie in om het stropen in Zuid-Afrika van onder andere neushoorns helpen tegen te gaan (ManagersOnline 2018).

2.5 Politiek

Voor de mensen die worden geconfronteerd met werkloosheid, gezondheidsproblemen en andere factoren die fysieke, economische en andere problemen in hun leven veroorzaken moet de overheid sociale bescherming bieden. Dit is een deel van hun rol (Gardner, 2018).

IoT-technologie kan voordelen bieden voor zowel overheidsinstanties, als de mensen die zij bedienen. IoT-technologie biedt oplossingen om de overheidssector op een meer gestroomlijnde manier te helpen. Het kan publieke risico's verminderen en de toegang tot sociale programma's verbeteren (Gardner, 2018). IoT stelt overheidsinstanties in staat om betere diensten te leveren binnen een beperkter budget. Ook kan IoT-technologie betere oplossingen bieden om de risico's in verband met een veranderende wereld bij te houden (Gardner, 2018).

Hoewel IoT veelbelovend is voor toepassingen in de publieke sector, wordt het nog steeds minder breed gebruikt dan in het bedrijfsleven. Overheidsinstanties staan erom bekend dat ze traag zijn om te veranderen. Daarnaast kunnen belemmeringen zoals beperkende voorschriften en legacy-systemen nieuwe technologie tegenhouden (Gardner, 2018).

In een artikel van de Deloitte University Press wordt er gewaarschuwd dat als organisaties in de publieke sector niet beginnen met het analyseren van de implicaties van het IoT vandaag, lopen ze het risico achter te blijven, waardoor het moeilijker wordt om effectief te werken (Meyers, Niech & Eggers, 2015).

Niet alleen zorgt IoT voor verbetering van de publieke sector maar ook voor de veiligheid verantwoordelijkheden en uitdagingen rondom waterveiligheid. Overheden kunnen hierdoor beter prioriteiten stellen voor watervoorzieningen, consumentenbehoeften en bestuur (Patidar, 2018).

IoT zorgt ook voor het creëren van banen. Dit is een van de belangrijkste overheidstoepassingen van IoT. IoT biedt een grondige economische evaluatie. Het maakt eerdere blinde vlekken zichtbaar en helpt bij het beter monetair volgen en modelleren. Het analyseert de industrie en de markt om mogelijkheden voor obstakels of uitbreiding te ontdekken (Patidar, 2018).

2.6 Juridisch

Het IoT brengt de risico's met zich mee, die aanhangend zijn aan mogelijk onbeveiligde informatietechnologie systemen in huizen, fabrieken en gemeenschappen. Er zijn ook zorgen over de privacy, omdat slimme apparaten die openbare ruimtes in de gaten houden, informatie kunnen verzamelen over personen zonder hun medeweten of toestemming. Daarnaast kunnen IoT-apparaten zoals aangesloten auto's en medische apparaten worden gehackt, waardoor de gezondheid en veiligheid van de eigenaren in gevaar kan komen. En wie is er dan schuldig? (McKendrick, 2017).

Als IoT-technologie wordt voorzien van adequate beveiligingsmaatregelen en regelmatige patches, hebben leveranciers van dit IoT-technologie een belangrijke verantwoordelijkheid. Zij hebben dan duidelijk een unique selling point in handen. Zij kunnen op dit gebied een belangrijk verschil maken (Le, 2017).

De overheden zullen zich er ook actief mee gaan bemoeien om IoT veiliger te maken. Ze zullen bijvoorbeeld security richtlijnen opstellen. Maatregelen als keurmerken voor veilige IoT-producten zijn ook niet ondenkbaar (Le, 2017).

2.7 Ethisch

Zoals het met elke nieuwe technologie gaat, zijn er ethische uitdagingen. Haalt iedereen er zijn voordeel uit en is het transparant?

Organisaties die bijvoorbeeld nu AI-systemen ontwikkelen en gebruiken hebben ethische principes nodig om hen te leiden langs de uitdagingen die nu al en in de toekomst zullen spelen. De Europese Commissie is onlangs gekomen met de Communication on Artificial Intelligence for Europe waarin wordt voorgesteld richtlijnen te ontwikkelen voor AI-ethiek door de AI Alliance, met als fundament een eerdere publicatie van de European Group of Ethics in Science and New Technologies (MacCarthy, 2018).

Een verbonden wereld brengt ook nieuwe vragen en uitdagingen naar de tafel. Daardoor is er voor de IoT-wereld, in 2013, een manifest opgesteld. Dit manifest dient als een gedragscode voor iedereen die betrokken is bij de ontwikkeling van het IoT, waarin 10 principes worden geschetst om te helpen evenwichtige en eerlijke producten te maken op een snelgroeiend gebied met vele onbekenden. Het manifest is hier te vinden: <https://www.iotmanifesto.com>. Bedrijven bijvoorbeeld Mozilla en Festool gebruiken dit manifest maar ook onderwijsinstellingen zoals TU Delft en sinds 2017 ook de Hogeschool van Amsterdam, en op een van de grootste technische universiteiten in India (Kuitenbrouwer, 2017).

2.8 Demografisch

IoT gaat op termijn voor een verschuiving zorgen bij bedrijven die bijvoorbeeld aan de industrie leveren. Veel meer machines en apparaten gaan in de toekomst als een service geleverd worden. Als de apparaten zelf kunnen bepalen dat het tijd wordt om ze te repareren of te onderhouden verandert dat natuurlijk ook het financiële bedrijfsmodel (Amerongen, 2018).

Als afnemer van die apparaten is er ook meer om over na te denken. Mag men de gekochte apparaten zelf repareren of kan dat alleen bij de fabrikant? Is de data die uit het apparaat komt van

de afnemer? En hoe veilig heeft de fabrikant de netwerkverbindingen tussen de apparaten en de servers gemaakt?

Zoals eerder als verteld speelt het 5G netwerk een belangrijke rol voor Internet of Things in de toekomst. Ericsson verwacht dat tegen het einde van 2023 zo'n twintig procent van de wereldbevolking toegang zal hebben tot 5G. Dat zal eerst in dichtbevolkte gebieden worden uitgerold, beginnende in 2019 (Pedd, 2017).

Ook voorspelt Ericsson een behoorlijk extreme groei van het mobiele dataverkeer. Verwacht wordt dat in 2023 het dataverkeer acht keer zo groot is en dat er per maand 110 exabytes aan data geconsumeerd worden (Pedd, 2017).

3. Wat is een smart living lab?

Door de digitale revolutie is de wereld onomkeerbaar veranderd en is nog steeds aan veranderen. De tijd dat iedereen bij 'smart' dacht aan een handige stadsauto, ligt inmiddels ver achter ons (RVO, z.j.).

De opkomst van 'smart industry' biedt enorm veel mogelijkheden om bedrijfs- en productieprocessen verder te optimaliseren en kosten te drukken. Binnen de EU wordt veel gedaan, zoals het geven van subsidies bijvoorbeeld door het programma Horizon 2020. Hierdoor worden Europese bedrijven geholpen. Er gaan verschillende termen rond over hetzelfde fenomeen: smart industry. In Europa wordt vaak gesproken over digitalization of industry, de Duitsers hebben het over Industry 4.0 en in Nederland spreekt men vaker van smart industry (RVO, z.j.).

Om bedrijfs- en productieprocessen verder te optimaliseren is experimenteren is hot item binnen de smart industry. Nieuwe proeftuinen, fieldlabs en stadslaboratoria komen razendsnel op de markt. Ook de living labs zijn behoorlijk populair. Dit is een omgeving waar de witte jas vervangen wordt door de gewone mens die innovaties in de 'echte' wereld kan testen en verbeteren (Rathenau Instituut, 2017).

In Nederland kennen we al veel living labs. Maar wat is een living lab nu precies? Een living lab bevindt zich op een afgebakende locatie waarin verschillende partijen gezamenlijk werken aan een innovatieve oplossing in een levensechte setting. De 'real-life' omgeving is nodig om innovatieve oplossingen te ontwikkelen die in de complexiteit van het echte leven en de dagelijkse praktijk kunnen overleven is een levensechte setting nodig. Niet alleen het technisch gedeelte zorgt namelijk voor een succesvolle innovatie (Rathenau Instituut, 2017).

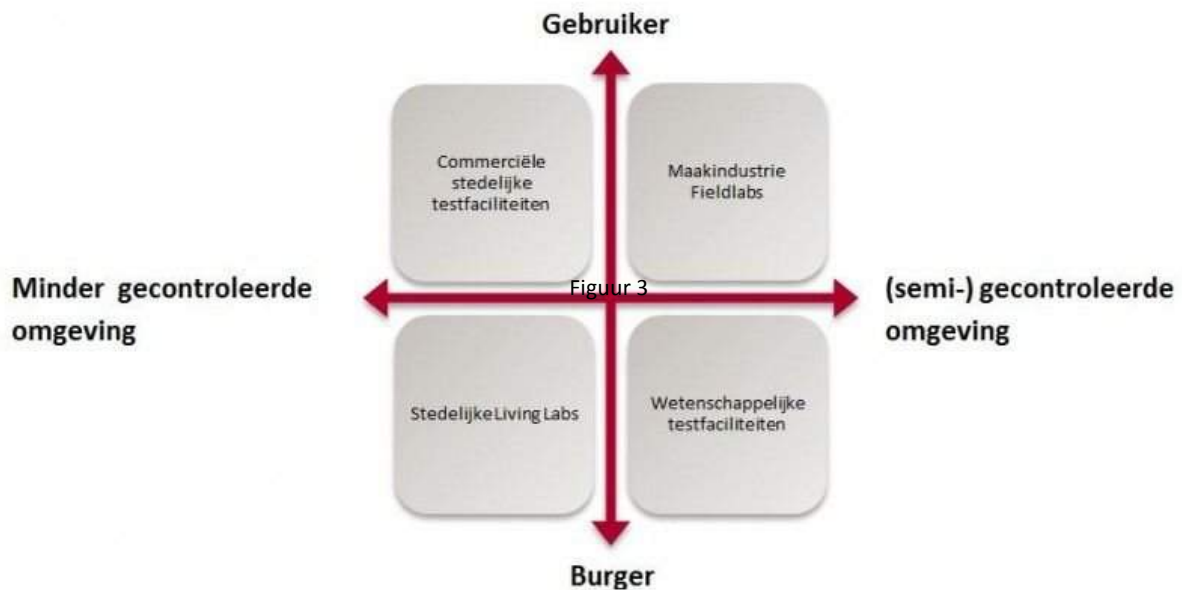
3.1 Soorten living labs

Veelal living labs zijn verschillend. Wel kun je living labs in types onderscheiden. Ten eerste kun je een onderscheid maken tussen 'het gericht op gebruikers' of als burger. In projecten die zijn gericht op 'gebruikers' staat een bedrijf voorop. Bij burgergerichte projecten gaat het meer om maatschappelijke waardecreatie, bijvoorbeeld door bij te dragen aan publieke goederen (Rathenau Instituut, 2017).

Ten tweede verschilt qua omstandigheden waarin het innovatieproces plaatsvindt. Enerzijds onderscheiden we living labs waarin de omstandigheden nog te controleren zijn omdat het experimentele en innovatieve werk binnen de fysieke grenzen van één gebouw of specifiek testgebied is georganiseerd. Aan de andere kant zijn er living labs waarbij de omstandigheden minder goed te controleren zijn omdat het experimentele en innovatieve werk wordt ontwikkeld in een echte woonwijk of stadsomgeving (Rathenau Instituut, 2017).

Als we deze verschillen op twee assen plaatsen, kunnen we vier soorten living labs onderscheiden, zie figuur 3. Meer informatie over deze vier verschillende types kun je vinden op:

<https://www.rathenau.nl/nl/kennisecosysteem/living-labs-nederland-onderzoek-en-innovatie-met-steden>



3.2 FabLab

Om nog meer een idee te krijgen over de smart industry en de fieldlabs hebben we contact gezocht met de directie van FabLab BeNeLux. FabLab is een van de grootste stichting op het gebied van fieldlabs. We hebben contact gehad met Peter Troxler, secretaris Stichting FabLab.NL. Het gehele interview is te vinden in bijlage 1.

“Een FabLab is een openbare digitale werkplaats waar mensen worden uitgenodigd om zelf dingen te maken door middel van verschillende technieken en waar het openlijk delen van ontwerpen en ideeën wordt aangemoedigd. Of anders gezegd: een FabLabs is een werkplaats die laagdrempelige toegang biedt tot een aantal computergestuurde prototyping machines, waarmee gebruikers hun ideeën kunnen omzetten naar tastbare producten.” (FabLab, z.j.).

Stichting FabLab.nl werd in 2006 opgericht met als doel het introduceren, propageren en verspreiden van het FabLab concept in Nederland. In de dubbele NRC van 30 en 31 december 2005 las Hanne van Essen een artikel “Huiskamerfabriekjes in Ghana” geschreven door Dorrit van Dalen. Hanne dacht waarom wel in Ghana en niet in Nederland? Zij googlede op fablab.nl en kwam uit bij Frank Oxener en zij vingen aan met de blog. In 2006 werd Stichting Fablab.nl een feit. Op de dag van vandaag telt stichting FabLab.NL 7 vrijwilligers in het bestuur.

In verschillende contexten werkt FabLab met andere partners samen. Bijvoorbeeld rond het thema maker education met Waag en het Ministerie van OC&W, internationaal met de Fab foundation en met de European network of makerspaces.

Er zijn wat elementaire richtlijnen welke maakprocessen bij een FabLab horen – laser snijden, vinyl (sticker) snijden, CNC frezen (klein en groot), casting/moulding, 3D printen, elektronica. Dit wordt allemaal gefinancierd door subsidies, sponsoring, investering, dit is afhankelijk per FabLab.

FabLab is een stichting. Een stichting mag winst maken, de winst mag alleen niet uitgekeerd worden als er geen prestatie tegenover staat. Wij maken winst op diensten die wij als stichting aanbieden om te stichting in stand te houden. Uiteraard werkt het bestuur van de stichting zonder vergoeding. Elke

FabLab heeft zijn eigen verdienmodel. Of er stagevergoedingen worden uitgekeerd etc. verschilt daarom ook per FabLab. Veel Fablabs vragen wel een vergoeding, maar ook dit verschilt weer per FabLab. Waarom er niet overal hetzelfde verdienmodel is komt omdat FabLab geen franchise is maar een (globale) community om innovatie te faciliteren en binnen het bereik van individuen te brengen.

Drie goed werkende verdienmodellen die Peter aan ons vertelde zijn:

- *Workshop-model*: aanbieden van verschillende workshops op verschillende niveaus om mensen kennis te laten maken met en vaardigheden laten ontwikkelen in de technieken van een FabLab.
- *Leden-model*: lage lidmaatschapsbijdrage en een grote aantal leden.
- *Maatschappelijk model*: FabLab creëert waarde voor een maatschappelijk doel (typisch omtrent leren en technologie waar geld voor beschikbaar is – bijvoorbeeld op een (hoge)school, bij een bibliotheek of bij een (gesubsidieert) buurthuis.

3.2 Conclusie

De wereld verandert. Nieuwe proeftuinen, fieldlabs en stadslaboratoria komen razendsnel op de markt. Ook de living labs zijn behoorlijk populair. Dit is een omgeving waar de witte jas vervangen wordt door de gewone mens die innovaties in de 'echte' wereld kan testen en verbeteren (Rathenau Instituut, 2017).

Er zijn 4 verschillende soorten livinglabs. Twee living labs die zich richten op de gebruiker (het bedrijfsleven) namelijk: de maakindustrie fieldlabs en de commerciële stedelijke testfaciliteiten. En er zijn ook twee living labs die zich richten op de burger (maatschappelijke waarde creatie). Dit zijn de stedelijke livinglabs en de wetenschappelijke testfaciliteiten.

FabLab, een ruimte waarin mensen zelf dingen kunnen creëren. FabLab werkt samen met partners en heeft richtlijnen qua inrichting. FabLab is een stichting. Een stichting mag winst maken, de winst mag alleen niet uitgekeerd worden als er geen prestatie tegenover staat. FabLab maakt winst op diensten die wij als stichting aanbieden om te stichting in stand te houden.

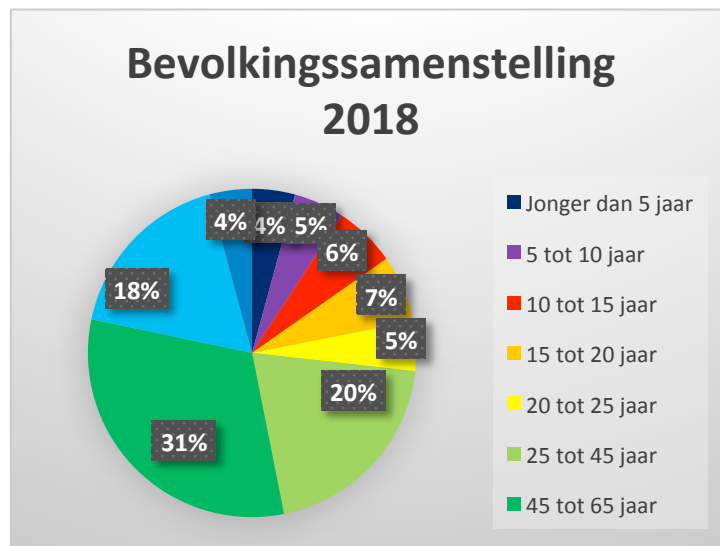
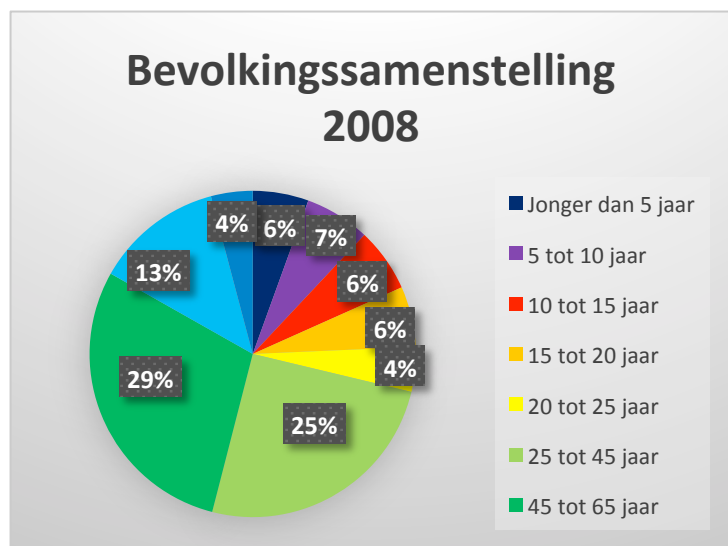
Elke FabLab heeft zijn eigen verdienmodel. Verder qua financiële activiteiten is dit allemaal anders in elke FabLab. Peter gaf aan dat er drie goed werkende verdienmodellen zijn.

4. Wat is een interessante doelgroep voor een living lab?

Het IoT-Lab gaat gevestigd worden in Doetinchem. Doetinchem wordt gezien als de “hoofdstad van de achterhoek”. Zoals eerder in de probleemstelling vermeld is er sprake van een groei in het aantal wegtrekkende mensen vanuit de Achterhoek. Dit wordt ondersteund door cijfers van het CBS (CBS,2018). Uit deze data blijkt dat in 2008 het bevolkingsaantal op 401.766 lag, als we kijken naar het bevolkingsaantal van 2018 ligt deze op 400.416. Dat betekent een daling van 1350 personen in 10 jaar. Dit is onder andere te wijten aan de dalende geboorteaantallen, deze waren in 2008: 3865 en in 2018: 3184. Dit is een daling van 681 geboortes per jaar. Daarnaast nemen de sterftegevallen toe, in 2008 waren dit er 3630 en in 2018: 4146. Hierin is een stijging te zien van 516 sterftegevallen per jaar. Ook is dit te wijten aan hete wegtrekken van bewoners naar andere gemeenten. In 2008 was er sprake van 13433 verhuizingen naar andere gemeenten, dit is gestegen naar 16644 verhuizingen in 2018. Hier tegenover staat wel dat het aantal verhuizingen van andere gemeentes naar de gemeente Doetinchem ook is gestegen. Het aantal verhuizingen naar Doetinchem was in 2008: 13618 en in 2018 stond het aantal op 17684.

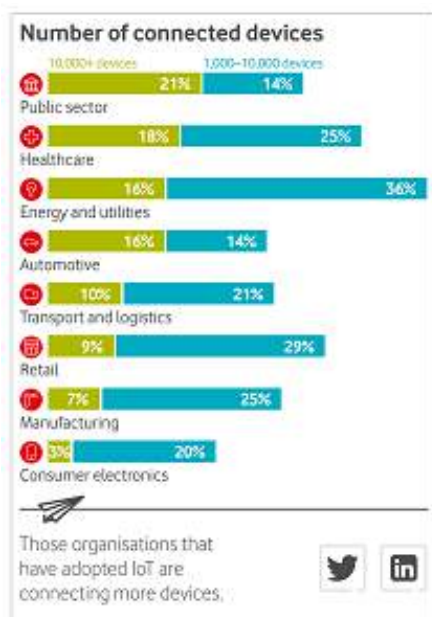
Het IoT-Lab moet uiteindelijk bij gaan dragen aan een beperking van het dalende bevolkingsaantal in de Achterhoek. Dit kan op twee manieren, zorgen dat de huidige bewoners in de Achterhoek blijven of bewoners van andere gemeenten aantrekken.

Als we kijken naar de bevolkingssamenstelling in de Achterhoek is te zien in figuur 1 en 2 dat door het dalende geboorteaantal het aantal bewoners in de leeftijd 0-10 jaar sterk is afgenomen. Dit zal ervoor zorgen dat er over een aantal jaar ook minder jongeren zullen zijn. Om dit tekort op te vangen moeten we ons richten op zo jong mogelijke mensen zodat dit tekort opgevangen kan worden. Als we kijken naar Nederland in zijn geheel is er sprake van een stijging van 775.685 inwoners in de afgelopen 10 jaar. Ook daar is te zien dat het geboorteaantal de afgelopen 10 jaar is gedaald. Deze daling is in de Achterhoek echter groter dan die in Nederland in zijn geheel (CBS,2018)



Om te zorgen dat mensen al van jongs af aan bekend raken met de omgeving Achterhoek gaan we ons richten op de doelgroep 5-10 jaar, 10-15 jaar, 15-20 jaar en 20-25 jaar. Op deze manier leren de jongste generaties vroeg omgaan met de toepassingen van IoT, dit kan per leeftijdscategorie uitgebouwd worden tot uiteindelijk een programma voor studenten. Op deze manier hebben studenten wanneer ze afstuderen kennis opgedaan op het gebied van IoT. Door samenwerkingen met verschillende bedrijven uit de Achterhoek zorgt het ervoor dat deze doelgroepen kennis maken met de Achterhoek.

Naast de daling in het bevolkingsaantal is een doel van het IoT-Lab het vergroten van kennis op het gebied van Internet of Things. Internet of things trekt veel bedrijven aan. Volgens Vodafone werkt op dit moment 6,7% van de Nederlandse bedrijven met Internet of Things. Wereldwijd ligt dit percentage op 29%. In Nederland kan er dus nog veel gebeuren (Ittersum, van D, 2018). In iedere branche kan Internet of Things worden toegepast, in de ene iets meer dan de andere maar overal is het mogelijk. In figuur 3 is te zien dat bedrijven op het gebied van energie en onderhoud het meeste gebruik maken van Internet of Things, daarna komt de zorg en de publieke sector.



Hier ligt nog een kans om bedrijven bekender te maken met Internet of Things. Hierbij richten we ons op bedrijven uit de Achterhoek. Door bedrijven uit de Achterhoek scholing te bieden op het gebied van Internet of Things, kan de Achterhoek hierin verder groeien. Hierin hoeft geen onderscheid gemaakt te worden in branche. Internet of Things zou overal geïmplementeerd kunnen worden en is dus in principe voor alle bedrijven interessant.

Ook gemeenten zijn druk bezig met Internet of Things. Zo hebben de gemeenten Amersfoort, Amsterdam, Eindhoven, Enschede, Rotterdam en Utrecht een samenwerking gestart om een Internet of Things-platform te creëren (Halthof, S. 2015). Gemeente Eindhoven is druk bezig met behulp van Internet of Things een Smartcity te creëren. Ook Duiven wilt een Smartpark aanleggen met behulp van Internet of Things. Ook andere gemeenten hebben door dat ze aan de slag moeten met Internet of Things, alleen hebben ze hier vaak de tools niet voor. Hier zou een IoT-Lab wat in kunnen betekenen. Hierbij specificeren we ook op gemeenten in de Achterhoek (internet of Things Nederland, 2018).

Het IoT-Lab kan zich gaan richten op drie groepen: Jongeren in de leeftijdscategorie 5 tot 25, bedrijven uit de omgeving Achterhoek en de gemeenten uit de Achterhoek. Dit zouden alle drie gebruikers kunnen zijn die kennis op het gebied van Internet of Things kunnen verhogen en eventueel kunnen helpen meer mensen naar de Achterhoek te laten trekken.

Omdat de doelgroepen erg ver uit elkaar liggen is ons advies om het IoT-lab zich vooral op de doelgroep jongeren in de leeftijdscategorie 5-25 laten richten. Daarnaast zijn er verschillende manieren om de andere twee doelgroepen alsnog met het lab te koppelen.

5. Hoe maak je het IoT-Lab interessant voor de doelgroep?

De doelgroep waar het IoT-lab zich gaat richten zijn jongeren in de leeftijdscategorie 5 tot 25 jaar. Deze categorie is verder onder te verdelen in de volgende categorieën:

- Leeftijd 5-12, Basisonderwijs
- Leeftijd 12-18, Voortgezet onderwijs
- Leeftijd 16-25, MBO
- Leeftijd 17-25 HBO
- Leeftijd 18-25 Universiteit

Basisonderwijs

Kinderen zijn vanaf hun vijfde levensjaar leerplichtig. Vanaf hun vijfde zullen de kinderen les volgen in het basisonderwijs. Er zijn verschillende lesmethodes ontwikkeld. Iedere school die niet aangesloten is bij een scholengroep is vrij om te bepalen welke lesmethodes ze gebruiken. Binnen een scholengroep geldt er hetzelfde lesprogramma. Naast dit vaste lesprogramma zijn er ook vakken die de scholen zelf mogen kiezen. Dit is voor iedere school verschillend, de vakken die hier gekozen worden zijn culturele, humanistische en creatieve vakken (Scholenwijzer,2018).

De verschillende lesmethodes bestaan uit leerlijnen. Voor elk vak is een aparte leerlijn opgebouwd (Wij leren, 2018). De vraag is hoe Internet of Things hier tussen kan passen. Internet of Things zou je binnen techniek kunnen plaatsen. Techniek is een van de vakken die op dit moment een keuzevak zijn voor de scholen. Vanaf 2020 wordt het een verplicht vak in het basisonderwijs. Dit vak zal worden onderverdeeld in de volgende modules:

- Constructie(systemen).
- Transport(systemen).
- Communicatie(systemen).
- Productie(systemen).
- Medische(systemen) en persoonlijke verzorging.
- Agrarische en voedingstechnologie. O.a. biotechnologie en visserijtechnologie.
- Energie en kracht.

Er zijn al een aantal leerlijnen ontwikkeld voor technieklessen, zo ook leerlijntechniek.nl. Deze leerlijn geeft alle tools voor een basisschooldocent om verschillende soorten technieklessen te verzorgen (Leerlijntechniek.nl, 2018).

Uit het gesprek met Marit Walraven, zie bijlage 3, blijkt dat er een groot niveauverschil is tussen kinderen op het gebied van techniek. Kinderen die er meer affiniteit mee hebben kunnen extra programma's volgen om hier meer over te leren. Op het gebied van Internet of things wordt er bij de meeste basisscholen nog niet gedoceerd. Sommige kinderen kennen het wel maar dit komt voort uit eigen interesse en is niet in het lesprogramma opgenomen.

Marit Walraven geeft een aantal speerpunten waar aan moet worden gedacht bij een excursie of lesprogramma rond een internet of things lab: *"Er moet worden nagedacht over dat het interessant is voor en groep van 30 of meer kinderen. Er moeten meerdere activiteiten zijn. Als je 2 workshops hebt waar 2 mensen wat kunnen doen dan werkt het niet. Daarnaast moeten er mensen aanwezig zijn in zon lab die een heel duidelijk overzicht hebben van wat gaan we doen, wat zijn de taken omdat leerkrachten vaak heel erg onwetend zijn als ze bij dat soort dingen aankomen. Er moeten verschillende onderdelen zijn zodat je de kinderen in groepjes in kunt delen en er moet goede begeleiding zijn, ze moeten weten hoe ze om moeten gaan met kinderen. Je hebt nu bijvoorbeeld technovium en experium, daar gaan we ook met de klassen heen en daar zou het dus ook best op*

aansluiten. Ik denk ook echt wel dat er interesse zou zijn vanuit scholen. Maar dat zijn wel punten waar overnagedacht moet worden.

Het is leuk als de kinderen iets hebben wat ze mee naar huis kunnen nemen, of later krijgen of een soort certificaat of een filmpje. Wat er uit kan komen. Dat motiveert kinderen wel. Qua bijdrage aan de opleiding ligt het er heel erg aan in welke fase je zit. Nu weten de kinderen er niets vanaf en zou je dus echt met de basis dingen moeten beginnen met wat is internet of things. Maar stel dit zou over 5 jaar klaar zijn er is al 3 jaar wekelijks techniek met een methode waar internet of things uitgebreid aan bod komt dan zit je natuurlijk in een hele andere situatie.”

Uit de enquête in bijlage 5 blijkt dat de ondervraagde basisschooldocenten geen kennis hebben van internet of things, ze weten niet wat het is.

Kinderen leren niet alleen op school, kinderen leren ook van hun ouders. Hierom is het belangrijk om ook ouders te betrekken bij het ontwikkelen van nieuwe kennispunten (Onderwijsraad, 2017).

Voortgezet onderwijs

Na het basisonderwijs volgen kinderen het voortgezet onderwijs. Dit wordt in meerdere niveaus gedoceerd. Het praktijkonderwijs, het voorbereidend middelbaar beroepsonderwijs, Hoger algemeen voortgezet onderwijs en voorbereidend wetenschappelijk onderwijs. Kinderen zijn leerplichtig tot een leeftijd van 16 jaar. Daarna mogen ze zelf bepalen of ze verder studeren of niet. Deze keuze wordt op de middelbare school gemaakt (Nationale onderwijsgids, 2018).

Ook op het voortgezet onderwijs zijn er verschillende lesmethodieken. Ook hier bepalen de scholen zelf welke methodes ze gebruiken. De lesmethodes bestaan uit de standaard verplichte vakken met eventuele uitbreiding van vakken die door de scholen erbij zijn gekozen.

Middelbaar Beroepsonderwijs

Na het voortgezet onderwijs kunnen leerlingen kiezen om naar het middelbaar beroepsonderwijs te gaan. Hier maken ze een specifieke keuze welke opleiding ze willen volgen. Er zijn veel verschillende opleidingen. Om een beeld te krijgen van de interesses van studenten aan het middelbaar beroepsonderwijs is er een enquête opgesteld. De resultaten hiervan worden later gepresenteerd.

Hoger Beroepsonderwijs

Na het voortgezet onderwijs kunnen leerlingen kiezen om naar het hoger beroepsonderwijs te gaan. Hier maken ze een specifieke keuze welke opleiding ze willen volgen. Er zijn veel verschillende opleidingen. Om een beeld te krijgen van de interesses van studenten aan het hoger beroepsonderwijs is er een enquête opgesteld. De resultaten hiervan worden later gepresenteerd.

Universitair onderwijs

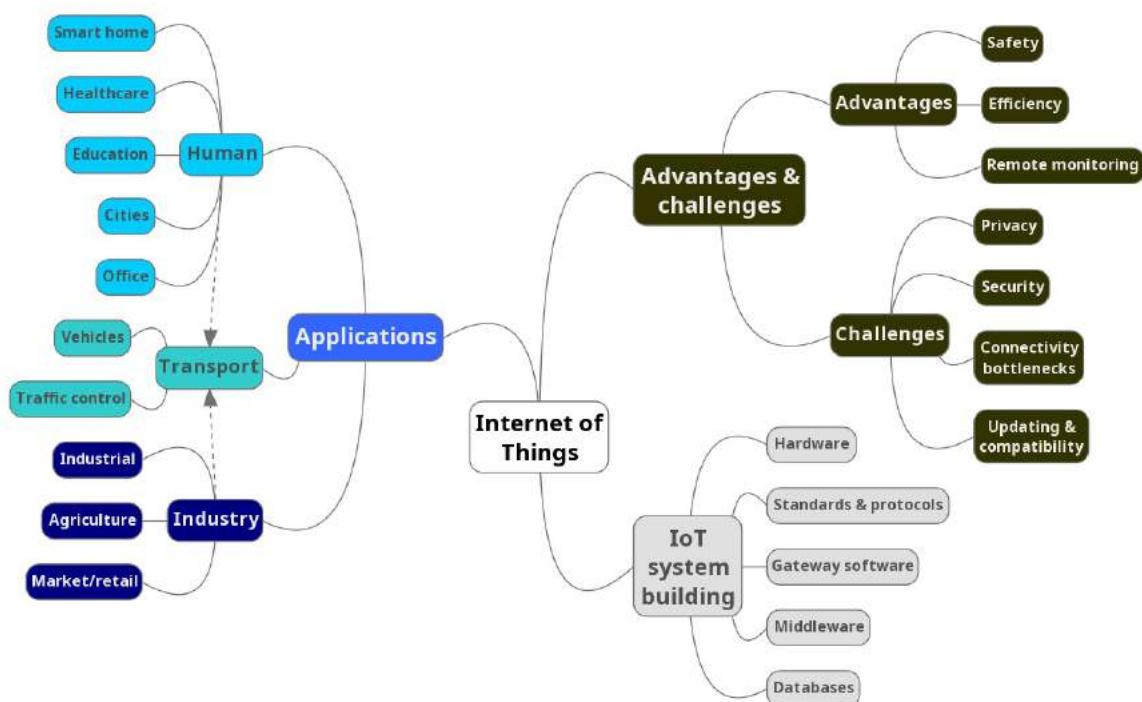
Na het voortgezet onderwijs kunnen leerlingen kiezen om naar de universiteit te gaan. Hier maken ze een specifieke keuze welke opleiding ze willen volgen. Er zijn veel verschillende opleidingen. Om een beeld te krijgen van de interesses van studenten aan het universitair onderwijs is er een enquête opgesteld. De resultaten hiervan worden later gepresenteerd.

6. Wat voor thema's kunnen er aan het IoT living lab kunnen worden gekoppeld?

Inleiding

Om te weten welke thema's interessant kunnen zijn voor het IoT lab, is het belangrijk een goed beeld te krijgen van zoveel mogelijk verschillende kanten. IoT is een lastig in te delen onderwerp aangezien het in essentie op alles kan worden toegepast. Daarnaast is er een duidelijke kant technische kant aan, maar ook een economische. Met behulp van literatuuronderzoek is geprobeerd een zo compleet mogelijk beeld te vormen van de verschillende aspecten van IoT. Deze aspecten zijn in een mindmap in categorieën ingedeeld: uit deze categorieën kunnen logische thema's worden gevormd.

Resultaten



Afb. 1.1. Globale mindmap van categorieën.

Aan de hand van deze mindmap is besloten de verschillende aspecten in 5 categorieën in te delen:

1. Voordelen en uitdagingen van IoT
2. De technische opbouw van een IoT systeem
3. Toepassingen in de industrie; product en productie centraal
4. Toepassingen in de transport
5. Consumentgerichte toepassingen; mens centraal

Transport is apart genomen aangezien deze zowel voor industrieel (goederen-)transport als voor personenvervoer kan worden gebruikt. Daarnaast valt infrastructuur hier ook onder, wat ook weer aansluit bij smart cities. In de 'toepassingen' tak is overlap helaas onvermijdelijk.

Conclusie

- Voordelen, gevolgen en uitdagingen van IoT

Denk aan economische of ecologische gevolgen voor de toekomst, maar ook aan actuele uitdagingen.

- Technische opbouw van een IoT systeem

Basisinformatie voor het zelf implementeren van een IoT systeem

- Smart transport

Hoe ziet het transport van de toekomst eruit, en welke rol speelt IoT hierin?

- Smart life

Het dagelijks leven en werken in smart huizen, steden, scholen en kantoren. Hoe zien deze verschillende ruimtes eruit?

- Smart healthcare

Hoe kan IoT helpen mensen snel te diagnostiseren, gezond te houden en verspreiding van ziektes voorkomen?

- Industry 4.0

Wat zijn de effecten van IoT in de industrie? Wat voor oplossingen zijn er voor verschillende industrieën?

- Agriculture 4.0

Hoe kan IoT worden ingezet in landbouw en dier kwekerijen om deze efficiënter en duurzamer te maken?

- Retail 4.0

De winkel van de toekomst: wat kan er allemaal worden geautomatiseerd?

Welke thema's zijn interessant voor de doelgroep(en)?

Inleiding

Om de interesse en de voorkennis van de doelgroep te peilen, wordt een enquête verspreid in deze doelgroep(en). Deze resultaten geven inzicht in welke thema's tegenwoordig gemiddeld als interessant worden ervaren door de doelgroep(en).

Resultaten

Field research -> nog geen resultaten

Conclusie

7. Internet of Things in het schoolcurriculum

Inleiding

Als er ook gewerkt wordt met scholen, is het ook van belang om te weten wat leerlingen op verschillende niveaus leren aan IoT-gerelateerde kennis zoals informatica. Dit onderzoek is bedoeld om in kaart te brengen wat de kinderen moeten leren (literatuuronderzoek), om inzicht te krijgen in hoe de scholen deze stof aanbieden (veldonderzoek bij docenten) en hoe het IoT lab kan aansluiten bij het curriculum.

Conclusie

Basisschool

- Het motiveren van jonge kinderen voor IoT, en als er meer tijd is voor meerdere lessen, basis bijbrengen
- Jonge kinderen kennis laten maken met de basis van IoT/robotica/programmeren, en zo vroeg leren creatief en probleemoplossend werken. Tevens sluit dit aan bij leerlijn denken als een programmeur; oorzaak-gevolg herkennen.
- Interessante leermaterialen; LittleBits, robot Dash of Cuboid. Arduino en Lego Mindstorms voor de wat gevorderde programmeur (10+)

Al op de basisschool leren de kinderen tegenwoordig 'denken als een programmeur'. Dit houdt in patronen herkennen (de dagen van de week zijn elke week hetzelfde) en uiteindelijk simpele algoritmen schrijven. Wat IoT betreft leren ze verder niks. Op de basisschool lopen de leerniveaus nog weinig uiteen; hier is het waarschijnlijk het makkelijkst om een eenduidig basis lespakket voor te maken en aan te bieden. Er is goed bekend wat een kind zou moeten kunnen op elk moment van de opleiding, hoewel er wel individuele verschillen zijn.

Belangrijker is om het voor de school geschikt te maken; zorg dat het niet te ver van de school ligt, want bussen huren is duur en lastig voor scholen. Ontwerp voor klassen van 30+ leerlingen; zorg dat er meerdere activiteiten zijn, met begeleiders die goed met kinderen om kunnen gaan. Geef ze iets mee om naar huis te nemen als extra motivator, bijv. een certificaat of filmpje.

Middelbare school/MBO

- Proberen het 'nerdy / te ingewikkeld / niet voor mij' imago van informatica en techniek te doorbreken.
- Basis van IoT bijbrengen. Wat is het en wat kun je ermee? Hoe ga je er verantwoord mee om?
- Toepassing van natuurkunde- en informatica lessen -> Elektronica Leer en programmeren. Werken met Arduino based microcontrollers en/of Raspberry Pi, en verschillende sensoren en actuatoren.
- Leren logisch redeneren.

Op het havo/vwo onderbouw wordt er gemiddeld minder aandacht aan besteed. Pas in de bovenbouw, als keuzevak bij profielkeuze Natuur&Techniek en Natuur&Gezondheid krijgen kinderen de vakken natuurkunde en/of informatica. Bij natuurkunde leren ze hoe elektriciteit zich gedraagt en leren ze verschillende sensoren kennen, bij informatica maken ze kennis met computers en verschillende computertalen zoals java, php en html. In IoT lessen kunnen ze leren deze twee vakken deze vakken in praktijk te brengen.

Daarnaast kan er op technasium scholen (o.a. Ulenhof college in Doetinchem) gekozen worden voor het vak Onderzoek & Ontwerpen. Hier gaan leerlingen in groepjes aan de slag met technische vraagstukken uit het bedrijfsleven; deze leerlingen zouden baat kunnen hebben bij een goed IoT lesprogramma, zodat er ook IoT oplossingen kunnen worden gemaakt.

Studenten

- De basis van IoT; wat is het en wat kun je ermee? Hoe ga je er verantwoord mee om? Wat zijn de trends, wat zijn de gevolgen?
- Kennismaken met verschillende toepassingen in verschillende sectoren, bijv logistiek, retail, agriculture, zorg of industrie.
- Workshops in IoT netwerken maken en/of gebruiken. Denk hierbij aan technische aspecten zoals werken met 5G, LoRa, Arduino, Raspberry Pi, AI, Blockchain, AR en VR.
- In groepjes samenwerken aan opdrachten uit het bedrijfsleven.
- Voldoen aan voorwaarden voor studiepunten; Bijvoorbeeld aansluiten bij de 'strippenkaart' van HAN Nijmegen, waarbij studenten een 'strippenkaart' moeten vullen met educatieve activiteiten. Voor een volle studiekaart ontvangen zij een aantal studiepunten. Bijvoorbeeld, 1 workshop is een strip. Tevens kan het IoT lab projecten bieden voor vrije projecten, stages of masterthesis en zo de student laten voldoen aan de voorwaarden voor studiepunten. Zo kan de Westfälische hochschule studenten bijvoorbeeld 6 ECP's geven voor een 6 weken lang project bij het IoT lab.

Op het mbo en hbo lopen de studierichtingen sterker uiteen, net als de hoeveelheid voorkennis of benodigde skills. Hier wordt het interessanter om het lesmateriaal te splitsen; algemene informatie, oriënterende en inspirerende stof voor de studenten zonder technische achtergrond, en wat meer diepgaande technische stof technische studenten.

Bedrijven

- De basis van IoT; wat is het en wat kun je ermee? Hoe ga je er verantwoord mee om? Wat zijn de trends, wat zijn de gevolgen?
- Kennismaken met verschillende toepassingen in verschillende sectoren, bijv logistiek, retail, agriculture, zorg of industrie.
- Workshops in IoT netwerken maken en/of gebruiken. Denk hierbij aan technische aspecten zoals werken met LoRa, Arduino, Raspberry Pi, AI, Blockchain, AR en VR.
- Mogelijkheid tot rekruteren van IoT stagiaires of multidisciplinaire projectgroepen.

Bij bedrijven zal er een grote diversiteit in kennis van IoT zijn. Het ene bedrijf is al vergevorderd 'smart' terwijl de ander zich nog oriënteert op het gebied van IoT. De startende bedrijven kunnen either de studenten leerstof en workshops gebruiken om een beeld te vormen van IoT (basis), of hun huidige kennis aan te vullen (technische leerstof). Tevens kunnen alle bedrijven hier IoT geïnteresseerden rekruteren voor projecten of stages.

Bronvermelding:

Amerongen, R. (2018, 10). De staat van het Internet of Things: belofte of realiteit? Geraadpleegd via: <https://www.dutchcowboys.nl/technology/de-staat-van-het-internet-of-things-belofte-of-realiteit>

AyyashAl-Fuqaha, A., Guizaini, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., Ayyash, M. (2015) Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communication Surveys & Tutorials*, Vol.17, No. 4, Fourth quarter 2015. Geraadpleegd november 2018, van <http://www.iuvmtech.com/wp-content/uploads/2017/03/Internet-of-Things.pdf>

Bort, J. (2016, 05). There's a new thing called 'fog computing' and no, we're not joking. Business Insider. Geraadpleegd via: <https://www.businessinsider.com/cisco-other-enterprises-promote-fog-computing-2016-5?international=true&r=US&IR=T>

Bradley, J. Barbier, J. & Handler, D. (2013). Embracing the Internet of Everything To Capture Your Share of \$14.4 Trillion. Geraadpleegd via: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/loE_Economy.pdf

CBS (2018) Regionale kerncijfers Nederland. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072ned/table?ts=1540979005480>

CBS (2018) Regionale kerncijfers Nederland. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072ned/table?ts=1540975643738>

Deans, D. (2018). How IoT technology spending will reach \$1.2 trillion in 2022. Geraadpleegd via: <https://www.telecomstechnews.com/news/2018/jun/25/iot-technology-spending-will-reach-12-trillion-in-2022/>

Deng, P., Wan, J., Zhang, D., Vasilakos, V. & Rong, X. (2015, 08). Data Mining for the Internet of Things: Literature Review and Challenges. Geraadpleegd via: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1155/2015/431047>

ESDS (2018). Cloud Computing & IOT. Geraadpleegd via: <https://www.esds.co.in/blog/cloud-computing-iot/#sthash.UPnbtX8h.dpbs>

Gardner, T. (2018, 02). IoT: The Solution To Improved Government Social Protection. Geraadpleegd via: <https://www.digitalistmag.com/iot/2018/02/09/iot-solution-to-improved-government-social-protection-05853546>

Gartner (2015). Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015. Geraadpleegd via: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>

Gemalto (z.j.) SURVEY ANALYSIS REPORT CONNECTED LIVING: THE VOICE OF THE CONSUMER WHAT DO THEY EXPECT THEIR IoT EXPERIENCE TO BE IN 2030? Geraadpleegd via: <https://www.ijotjournal.nl/wp-content/uploads/2018/09/iot-connected-living-2030.pdf>
Geraadpleegd november 2018, van <https://www.examenoverzicht.nl/vmbo>

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Geraadpleegd via: <http://www.buyya.com/papers/Internet-of-Things-Vision-Future2013.pdf>

Halthof, S (2015) Gemeenten aan de slag met internet of things. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://www.binnenlandsbestuur.nl/digitaal/nieuws/gemeenten-aan-de-slag-met-internet-of-things.9500684.lynkx>

Het examen vmbo 2019 [examenoverzicht.nl] (datum onbekend)
http://downloads.slo.nl/Documenten/Examenprogramma-onderzoek-en-ontwerpen-havo-vwo__2__2_.pdf
https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2019-natuurkunde-vwo/2019/vwo/f=/natuurkunde_2_versie_vwo_2019.pdf

INTECH (2017). Smartphone: The Ultimate IoT and IoE Device. Geraadpleegd via: [https://www.researchgate.net/publication/320907059_Smartphone_The_Ultimate_IoT_and_IoE_De vice](https://www.researchgate.net/publication/320907059_Smartphone_The_Ultimate_IoT_and_IoE_Device)

Internet of Things Nederland (2018) Overheid . Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://internetofthingsnederland.nl/praktijk-overheid/>

IoT Journaal (2018). Onderzoek: Consument ziet heil in IoT maar vreest gebrekkige beveiliging & privacybescherming. Geraadpleegd via: <https://www.iotjournaal.nl/onderzoek-consument-ziet-heil-in-iot-maar-vreest-gebrekkige-beveiliging-privacybescherming/>

Ittersum, D. (2018, 08). 11 procent omzetgroei in 2030 door kunstmatige intelligentie. Onderzoek Hewlett Packard Enterprise. Channel Connect. Geraadpleegd via: <https://channelconnect.nl/iotdossier/2018/09/27/11-procent-omzetgroei-in-2030-door-kunstmatige-intelligentie/>

Ittersum, van D. (2018) Internet of Things niet populair onder Nederlandse bedrijven. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://channelconnect.nl/iotdossier/2018/09/17/internet-of-things-niet-populair-onder-nederlandse-bedrijven/>

Kuitenbrouwer, K. (2017, 01). NAAR EEN SMART SOCIETY: DE ETHIEK VAN HET INTERNET OF THINGS. Geraadpleegd via: <https://innovationorigins.com/nl/naar-een-smart-society-de-ethiek-van-het-internet-of-things/>

Le, N. (2017, 09). Dit zijn de 5 grootste Internet of Things-trends van dit moment. Geraadpleegd via: <https://www.dutchcowboys.nl/online/dit-zijn-de-5-grootste-internet-of-things-trends-van-dit-moment>

Leerlijn denken als een programmeur [Leerlijnen Cedgroep] (2015, december) Geraadpleegd november 2018, van <http://www.leerlijnen.cedgroep.nl/po-sbo/leerlijnen-po-sbo.aspx>

Leerlijnen Primair Onderwijs en Secundair Bijzonder Onderwijs [Leerlijnen Cedgroep] (datum onbekend) geraadpleegd november 2018, van <http://www.leerlijnen.cedgroep.nl/po-sbo/leerlijnen-po-sbo.aspx>

Leerlijnen Secundair Onderwijs overig [Leerlijnen Cedgroep] (datum onbekend) Geraadpleegd november 2018, van <http://www.leerlijnen.cedgroep.nl/so/leerlijnen-so-overig.aspx>

Leerlijntechniek.nl (2018) Leerlijn techniek. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://www.leerlijntechniek.nl/>

MacCarthy, M. (2018, 05). Dit zijn de ethische uitdagingen van AI. Geraadpleegd via: <https://cio.nl/markttrends/104922-dit-zijn-de-ethische-uitdagingen-van-ai>

ManagersOnline (2018). Hoe kunnen we met IoT business modellen innoveren? Geraadpleegd via: <https://www.managersonline.nl/nieuws/19515/hoe-kunnen-we-met-iot-businessmodellen-innoveren.html>

Manjika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, J., Dobbs, R., Bughin, J., Aharon, D. (2015) The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype. Geraadpleegd november 2018, van

Matthews, K. (2018) 5 Big Challenges Still Facing the Internet of Things. Geraadpleegd november 2018, van <https://bigdata-madesimple.com/5-challenges-still-facing-the-internet-of-things-iot/>

McKendrick, J. (2017, 07). 8 Hot Business Sectors for the IoT. Geraadpleegd via: <https://www.rtinsights.com/8-iot-business-sectors-gao-report/>

Meyers, M., Niech, C. & en Eggers, W. (2015, 03) Anticipate, sense, and respond: Connected government and the Internet of Things. Geraadpleegd via: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/internet-of-things/iot-in-government.html>

Middelweerd, H. (2017) 10 duurzame kansen voor IoT en big data. Geraadpleegd via: <https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/digital-revolution/21207/toplijst-10-duurzame-kansen-voor-iot-en-big-data>

Nationale onderwijsgids (2018) Wat is voortgezet onderwijs? Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://www.nationaleonderwijsgids.nl/voortgezet-onderwijs/paginas/wat-is-voortgezet-onderwijs.html>

Onderwijsraad (2017) Primair onderwijs, Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://www.onderwijsraad.nl/dossiers/primair-onderwijs/item125>

Oussous, A., Benjelloun, F., Lahcen, A. & Belfkih, S. (2018). Big Data technologies: A survey. Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences. Geraadpleegd via: https://ac.els-cdn.com/S1319157817300034/1-s2.0-S1319157817300034-main.pdf?_tid=f219fd0b-c1e5-46e3-b314-bc52631e552f&acdnat=1540985898_2cf1d95e6a77542f2bf4aced56b94adf

Parhana, P., Lakshmaiah, MV., Allaudheen, S., Dastagiri, S., Vijaya Saritha, M. (2017) Review on Internet of Things: Recent Applications and its Challenges. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering* Vol.6, issue 11, november 2017. Geraadpleegd november 2018, van <http://www.rroij.com/open-access/review-on-internet-of-things-recent-applications-and-its-challenges-.pdf>

Patidar, S. (2018, 07). Applications of IoT in the Government Sector. Geraadpleegd via: <https://dzone.com/articles/internet-of-things-applications-of-iot-in-governme>

Pedd, J. (2017, 11). Ericsson: in 2023 heeft 20 procent van de wereldbevolking 5G. Geraadpleegd via: <https://www.techzine.nl/nieuws/117371/ericsson-2023-20-procent-wereldbevolking-5g.html>

Rathenau Instituut, (2017). Living labs in Nederland: onderzoek en innovatie mét steden. Geraadpleegd via: <https://www.rathenau.nl/nl/kenniseecosysteem/living-labs-nederland-onderzoek-en-innovatie-met-steden>

Rouse, M. (2018). DEFINITION: Internet of things (IoT). Geraadpleegd via: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>

Russel, S. & Norvig, P. (2010) Artificial Intelligence: A Modern Approach, Third Edition. Geraadpleegd via: <https://faculty.psau.edu.sa/filedownload/doc-7-pdf-a154ffbccec538a4161a406abf62f5b76-original.pdf>

RVO (z.j.). Smart Industry, de digitale rode draad van Europese innovaties. Geraadpleegd via: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/04/Smart%20Industry_digitale%20rode%20draad%20van%20Europese%20innovaties.pdf

Scholenwijzer (2018) Lessen op school. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://scholenwijzer.denhaag.nl/onderwijs/basisonderwijs/een-basisschool-kiezen/lessen-op-school>.

Skerrett, I. (2014) How to categorize the Internet of Things. Geraadpleegd november 2018, van <https://www.javacodegeeks.com/2014/05/how-to-categorize-the-internet-of-things.html>

Syllabus Natuurkunde havo 2019 [examenblad.nl] (datum onbekend) Geraadpleegd op november 2018, van https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2019-natuurkunde-havo/2019/havo/f=/natuurkunde_havo_2_versie_2019.pdf

Syllabus Natuurkunde vwo 2019 [examenblad.nl] (datum onbekend) Geraadpleegd november 2018, van

Technasium (datum onbekend) *Wat is het Technasium?* Geraadpleegd november 2018, van <https://www.technasium.nl/wat-het-technasium>

Tibken, S. (2016) 5 amazing things you'll be able to do with 5G. CNET. Geraadpleegd via: <https://www.cnet.com/news/5-amazing-things-youll-be-able-to-do-with-5g/>

Truta, F. (2017, 11). IoT security spending will expand to \$50 billion by 2026 amid explosive market growth – report. Geraadpleegd via: <https://www.bitdefender.com/box/blog/iot-news/iot-security-spending-will-expand-50-billion-2026-amid-explosive-market-growth-report/>

Verdam, M. (2017). T-SYSTEMS LEVERT MET ROAMBEE IoT-OPLOSSING VOOR INDUSTRIE 4.0. Geraadpleegd via: <https://www.t-systems.com/nl/nl/nieuws/pers/detail/t-systems-levert-met-roambee-iot-oplossing-voor-industrie-4-0-544598>

Wij leren (2018) Techniek leren. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://wij-leren.nl/techniek-leren-door-doen.php>

WODC, (2017) (Verkeerd) verbonden in een slimme samenleving. Het Internet of Things: kansen, bedreigingen en maatregelen. Wetenschappelijk Onderzoeks en Documentatiecentrum. Geraadpleegd via: https://www.wodc.nl/binaries/2734_interactief_tcm28-26787.pdf

Yaquin, M., Internet of Things in het onderwijs (2016, 30 mei) Geraadpleegd november 2018, van <http://www.maryayaquin.com/iot-onderwijs/>

Bijlage

Bijlage 1: Vragenlijst FabLab

Achtergrondinformatie IoT-Lab Doetinchem:

In de gemeente Doetinchem wordt er een StadsHub gebouwd. De bouw start januari 2019. In deze StadsHub komt er een LivingLab. Een Lab waar diverse maatschappelijke en bedrijfsmatige vraagstukken aangepakt worden door groepen studenten. Dit LivingLab gaat worden ingericht met IoT toepassingen zodat bedrijven maar ook studenten meer bewustwording krijgen over de ontwikkeling van IoT. Samen met de gemeente Doetinchem en Het Internethuis (dat gespecialiseerd is in IoT) starten we dit Lab op. De enigste vraag die er nog ligt is: Hoe gaat het verdienmodel eruit zien. Er hoeft geen winst gemaakt te worden maar studenten en bedrijven moeten wel bereid zijn om te komen. Dit alles om het lab in stand te houden. Zie meer informatie over de StadsHub op: <http://www.stadshubhotel.nl>

Wat is IoT in het kort?

Het Internet of Things (IoT) is een netwerk van 'slimme' apparaten, sensoren en andere objecten die met elkaar en met het internet verbonden zijn. Denk bij toepassingen aan een slimme koelkast die in de gaten houdt of je eten nog goed.

1. Wat is uw naam en functie?

Peter Troxler, secretaris Stichting FabLab.NL

2. Hoe is de stichting FabLab ontstaan?

Stichting FabLab.nl werd in 2006 opgericht met als doel het introduceren, propageren en verspreiden van het FabLab concept in Nederland.

In de dubbele NRC van 30 en 31 december 2005 las Hanne van Essen een artikel

“Huiskamerfabriekjes in Ghana” geschreven door Dorrit van Dalen. Hanne dacht waarom wel in Ghana en niet in Nederland? Zij googelde op fablab.nl en kwam uit bij Frank Oxener en zij vingen aan met de blog. In 2006 werd Stichting Fablab.nl een feit. Dirk van Vreeswijk, Hanne van Essen, Frank Oxener en Klaas Hernamdt vormde de pioniersformatie van het bestuur in de opstartfase.

<http://fablab.nl/wat-is-een-fablab/stichting-fablab-benelux/>

3. Is er een verschil tussen de Nederlandse FabLabs en de Belgische/Luxemburgse FabLabs? En zo ja welke?

De verschillen tussen individuele FabLabs is groter dan het gemiddelde verschil per land in de BeNeLux

4. Werken jullie samen met andere partners en waarom?

In verschillende contexten werken we met andere partners samen – bijvoorbeeld rond het thema maker education met Waag en het Ministerie van OC&W, internationaal met de Fabfoundation en met de European network of makerspaces

5. Er staat op jullie website: “mensen worden uitgenodigd”. Welke mensen zijn dit?

A priori: iedereen. Het publiek verschilt uiteraard per FabLab

6. Mag je als student of werknemer ook zelf langskomen om dingen te maken?
Zelf dingen te maken is de bedoeling van FabLabs.

7. Moet men betalen om naar binnen te mogen en/of gebruik te maken van de spullen?
Dat verschilt per FabLab. Veel labs vragen vergoeding; voor een overzicht hoe het daarmee zit in Europa zie hier:
http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC107298/jrc_technical_report_-_overview_maker_movement_in_eu.pdf

8. Als stichting mag er geen winst worden gemaakt. Hoe wordt de stichting in stand gehouden?
- (1) Klopt niet – een stichting mag wel winst maken, de winst mag niet uitgekeerd worden als er geen prestatie tegenover staat.
 - (2) Wij maken winst op diensten die wij als stichting aanbieden om te stichting in stand te houden.
 - (3) Uiteraard werkt het bestuur van de stichting zonder vergoeding.

9. Krijgen de werknemers van FabLab een vergoeding, zoals loon of een soort stagevergoeding?
Dat is afhankelijk van de individuele FabLabs

10. Hoeveel vrijwilligers kent FabLab?
In het bestuur van de stichting FabLab.NL telt 7 vrijwilligers.

11. Hoe is een FabLab ingericht?
Er zijn wat elementaire richtlijnen welke maakprocessen bij een FabLab horen – laser snijden, vinyl (stikker) snijden, CNC frezen (klein en groot), casting/moulding, 3D printen, elektronica (zie daarvoor ook <http://www.fabfoundation.org/index.php/what-qualifies-as-a-fab-lab/index.html>) – de actuele inrichting verschilt echter per FabLab.

12. Hoe wordt de inrichting gefinancierd?
Afhankelijk per FabLab – subsidies, sponsoring, investering

13. U vertelde dat elke FabLab zijn eigen verdienmodel heeft. Waarom is dit? En waarom niet overal hetzelfde verdienmodel?
FabLab is geen franchise maar een (globale) community om innovatie te faciliteren en binnen het bereik van individuen te brengen.

14. Kunt u 2 goedwerkende verdienmodellen als voorbeeld geven?
Workshop-model: aanbieden van verschillende workshops op verschillende niveaus om mensen kennis te laten maken met en vaardigheden laten ontwikkelen in de technieken van een FabLab
Leden-model: lage lidmaatschapsbijdrage en een grote aantal leden
Maatschappelijk model: FabLab creëert waarde voor een maatschappelijk doel (typisch omtrent leren en technologie waar geld voor beschikbaar is – bijvoorbeeld op een (hoge)school, bij een bibliotheek of bij een (gesubsidieert) buurthuis.

15. Heeft u nog tips voor ons?
- Maak duidelijk wat de toegevoegde waarde is van het IoT Living Lab

- Maak duidelijk wat jullie precies bedoelen met IoT – dat is een heel breed veld, en focus aanbrengen is noodzakelijk
- Maak duidelijk welke “ideologie” van IoT jullie willen volgen –Alles wat technologisch kan en vooral voor commerciële partijen geld oplevert? Een maatschappelijk verantwoorde kritische houding tegenover IoT? Een speeltuin voor basiskennis?

Bijlage 2: Aantekening gesprek Marrit Muskens

Ontwikkelaar van de 'strippenkaart' bij de HAN

Wat heeft het conceptlab te bieden?

- Leren programmeren basiscursus -> aansluiten bij de strippekaart
- Bedrijven scouten

Marco /marcel? hoofd informatieverwerking, is mogelijk geïnteresseerd in workshops informatieverwerking in internethuis

Is het mogelijk om studiepunten aan dit te verbinden?

- De han zit vast aan roosters, het wordt bureaucratisch vermoeilijk.
- 'long time commitment' is moeilijk en kost veel tijd en een persoon van school. → houd ogen open voor projecten & sluit het nog aan?
- Organiseren van dingen met scholen of binnen scholen gaat 'stroperig' en langzaam
- Het kan wel heel leuk zijn!
- Aansluiting op de strippekaart of aanbieden als vrijwillige excursie is wel interessant. Neem ns contact op met Hanneke (zoekt bedrijven vanuit de han)

Begin klein. Organiseer lezingen & workshops en sluit aan op een klein aantal opleidingen. Baken af, begin klein maar enthousiast! Breid 'vanzelf' wel uit.

Koppel aan de strippekaarten, laagdrempelig, Binding met bedrijven moet via hanneke of marcel, dan kan het aangesloten worden op de lessen.

Bijlage 3: Interview Marit Walraven

Interview Marit Walraven – Docent basisonderwijs

Evelien van Neutigem

Aan welke klassen geef je les?

Marit Walraven

Eigenlijk aan groep 1 tot en met groep 8. Maar op dit moment geef ik vooral groep 7/8 les.

Evelien van Neutigem

Wordt er techniek gegeven op uw school?

Marit Walraven

Ja, niet vaak. Er wordt ongeveer 4 keer per jaar een les techniek gegeven. Wel vaak handvaardigheid, daar zitten wel aspecten in van technieklessen. Maar echt een techniek les, dan moet het echt bij een thema passen. Dat moet apart georganiseerd worden.

Evelien van Neutigem

Hoe werkt het lesprogramma bij u op school?

Marit Walraven

Leerkrachten hebben hier heel veel invloed op. Er zijn methodes maar die worden vooral als houvast gebruikt. Het is echt aan de leerkrachten om de lessen te ontwikkelen en dat gebeurt zowel individueel als in overleg. Je werkt als leerkrachten allemaal aan hetzelfde leerdoel, je moet met de les die je hebt ontwikkeld wel ervoor zorgen dat de leerlingen het leerdoel halen en dat ze werken waar aan je wilt dat ze werken bij een les. Er zijn verschillende leerlijnen waar leerlingen aan werken tijdens de verschillende lessen. Het kan zijn dat ze verschillende vakken volgen voor dezelfde leerlijn. Er wordt per klas gekeken waar de leerlingen op dat moment zijn en de opdrachten worden aangepast op de verschillende niveaus. Vaak hebben we lessen voor groep 5/6 wat versimpeld dan voor groep 7/8. Bij ons op school is het ook heel belangrijk dat je als groep 8 leerling een groep 7 leerling verder kunt helpen, of andersom.

Evelien van Neutigem

Waar moet een les aan voldoen?

Marit Walraven

Als het bijdraagt aan de leerlijn en de leerkracht denkt dat het waardevol is en heeft er tijd voor binnen het dagprogramma en binnen het weekprogramma dan kun je het prima uitvoeren. De leerlijn geeft vooral de basis voor wat het doel zou moeten zijn en de docenten kunnen verder zelf indelen hoe ze dit bereiken. Het is wel zo dat er verschillende klassen dezelfde lessen volgen, dus je moet er wel voor zorgen dat andere docenten de les ook zouden kunnen geven.

Evelien van Neutigem

Is er bij jullie op school 1 iemand die werkt aan het ontwikkelen van lessen of doen alle leerkrachten dat?

Marit Walraven

Voor sommige vakken hebben we specifieke mensen die lessen voorbereiden bijvoorbeeld voor handvaardigheid. We hebben daarnaast werkgroepen, we hebben bijvoorbeeld een wereldoriëntatie werkgroep en daar zijn 4 leerkrachten die samen bezig zijn met het in stand houden en ontwikkelen

en verbeteren van alle wereldoriëntatie lessen van groep 5 tot en met 8. Hetzelfde geldt voor andere vakken.

Evelien van Neutigem

Weet je wat Internet of things is?

Marit Walraven

Nee

Evelien van Neutigem

Het Internet of Things (IoT) is een netwerk van 'slimme' apparaten, sensoren en andere objecten die met elkaar en met het internet verbonden zijn. Denk bij toepassingen aan een slimme koelkast die in de gaten houdt of je eten nog goed, slimme thermostaten die de kachel uitzetten wanneer je niet thuis bent, maar ook fabrieken die door een dergelijk systeem min of meer zelfstandig kunnen werken.

Evelien van Neutigem

Denkt u dat dit op dit moment aan zou sluiten op het huidige lesprogramma?

Marit Walraven

Ik denk dat ze het heel interessant zouden vinden, maar ik denk zeker dat 1 les te kort is. Aan de ene kant is het een heel groot onderwerp waar we nu nog niets over behandelen maar het zou bijvoorbeeld wel aansluiten op de mediaweek. Dit gaat om nieuwe ontwikkelingen. Ik denk dat het heel goed aan zou kunnen sluiten op een van die ontwikkelpunten. Maar als ik denk aan de praktijk, hoe het in de klas gaat denk ik dat je het groter moet pakken omdat het meer introductie nodig heeft. Het is een groot onderwerp waar kinderen nu nog niet zo veel van weten. Dan moet het echt vaker terugkomen wil je de kinderen er echt iets van laten leren.

Evelien van Neutigem

Vanaf 2020 is het verplicht dat kinderen van het basisonderwijs techniek hebben. Hoe spelen jullie daar op in.

Marit Walraven

Op dit moment zijn er bepaalde kinderen die er interesse in tonen die hier projecten mee doen. Maar op klassikaal niveau blijft het echt bij ongeveer 4 technieklessen per jaar. Daarnaast zijn er ook kortdurende projecten geweest online om kinderen meer kennis te laten maken met techniek en programmeren. Sommige kinderen zijn er al wel eens mee in aanraking geweest maar het is niet iets wat regelmatig terugkomt.

Evelien van Neutigem

En als je denkt aan Internet of things, denk je dat dit aan zou kunnen sluiten bij een techniekprogramma?

Marit Walraven

Ik denk dat het gewoon onderdeel kan zijn van een methode. Ik denk dat er heel veel ontwikkelingen aankomen in methodes als we kijken naar nieuwe ontwikkelingen dat is nu heel erg in opkomst. Bijvoorbeeld 21st century skills en mediawijsheid. Ik denk dat je van internet of things een hoofdstuk kan maken en er een stuk of 5/6 lessen aan zou kunnen wijden.

Evelien van Neutigem

Wat moet er in een Internet of things lab zijn om het voor een klas aantrekkelijk te maken?

Marit Walraven

Er moet worden nagedacht over dat het interessant is voor een groep van 30 of meer kinderen. Er moeten meerdere activiteiten zijn. Als je 2 workshops hebt waar 2 mensen wat kunnen doen dan werkt het niet. Daarnaast moeten er mensen aanwezig zijn in een lab die een heel duidelijk overzicht hebben van wat gaan we doen, wat zijn de taken omdat leerkrachten vaak heel erg onwetend zijn als ze bij dat soort dingen aankomen. Er moeten verschillende onderdelen zijn zodat je de kinderen in groepjes in kunt delen en er moet goede begeleiding zijn, ze moeten weten hoe ze om moeten gaan met kinderen. Je hebt nu bijvoorbeeld technovium en experium, daar gaan we ook met de klassen heen en daar zou het dus ook best op aansluiten. Ik denk ook echt wel dat er interesse zou zijn vanuit scholen. Maar dat zijn wel punten waar overnagedacht moet worden.

Evelien van Neutigem

Zijn er vanuit de school eisen waar een excursie minimaal aan moet voldoen?

Marit Walraven

Het is leuk als de kinderen iets hebben wat ze mee naar huis kunnen nemen, of later krijgen of een soort certificaat of een filmpje. Wat er uit kan komen. Dat motiveert kinderen wel. Qua bijdrage aan de opleiding ligt het er heel erg aan in welke fase je zit. Nu weten de kinderen er niets vanaf en zou je dus echt met de basis dingen moeten beginnen met wat is internet of things. Maar stel dit zou over 5 jaar klaar zijn er is al 3 jaar wekelijks techniek met een methode waar internet of things uitgebreid aan bod komt dan zit je natuurlijk in een hele andere situatie.

Evelien van Neutigem

Wat zou de maximum reistijd zijn voor een klas om op excursie te gaan?

Marit Walraven

Ongeveer een kwartier fietsen. Maar als ze met de bus zouden gaan maximaal een uur. Het is alleen wel lastig wanneer dit met de bus moet worden. Want het kost een basisschool zo 800 euro om 1 klas met de bus te vervoeren. Een experium of technovium is met de fiets te bereiken en te overzien. Dat is ook meer een middagje. Dat is eigenlijk al een grote stap in het weekprogramma van een klas. Een klas kan niet zomaar een hele dag op pad zijn dan missen ze lessen en moet de excursie ook wel heel bijzonder zijn. De ouderraad moet namelijk worden overtuigd dat er geld aan uitgegeven moet worden. Anders is er geen geld beschikbaar voor een eventuele bus. Ik zou het echt eerder als een dagdeelactiviteit doen dan een hele dag.

Evelien van Neutigem

Denk je dat er op dit moment al kinderen bezig zijn met internet of things of programmeren?

Marit Walraven

Ja dat denk ik wel, maar er zijn echt enorme verschillen. Er zijn kinderen die kunnen denken al programmeren, er zijn kinderen die er echt al ver in zijn maar andere kinderen weten niet eens wat het is, voor wie het echt boven de hersenpan uitgaat. Dat is te ingewikkeld. Daar moet tijdens een excursie ook rekening mee worden gehouden. Het Internet of Things (IoT) is een netwerk van 'slimme' apparaten, sensoren en andere objecten die met elkaar en met het internet verbonden zijn. Denk bij toepassingen aan een slimme koelkast die in de gaten houdt of je eten nog goed, slimme thermostaten die de kachel uitzetten wanneer je niet thuis bent, maar ook fabrieken die door een dergelijk systeem min of meer zelfstandig kunnen werken.

Bijlage 4: Aantekening bezoek Bocholt

Bijeenkomst Westfälische fachhochschule Bocholt

Gesprek met professor Martin Maas en professor Horst Toonen

Martin Maas en Horst Toonen geven beide aan studenten te kunnen leveren aan het Internet of things lab. De Westfälische fachhochschule in Bocholt is onder te verdelen in 4 studierichtingen, namelijk mechanical engineering, IT, electrical engineering en business engineering. De lesprogramma's van studenten bestaat hier voor 90% uit hoorcolleges

Ze geven aan dat er in Bocholt en omstreken behoefte is aan kennis over internet of things op het gebied van agriculture.

De professoren geven aan dat ze de studenten projectwerk kunnen laten doen in het internet of things lab. Dit kunnen projecten zijn van 6 weken of langer. Hier zouden dan 6 ECP's tegenover staan. Daarnaast kunnen studenten ook voor hun masterthesis een opdracht uitvoeren voor het lab. Naast bacheloropleidingen kunnen studenten ook masteropleidingen volgen aan de fachhochschule. Ook voor een masterthesis zouden studenten een project kunnen doen voor het lab. De projecten die in het internet of things lab worden moeten wel aansluiten op het curriculum van de studenten.

De Westfälische fachhochschule heeft ook connecties met young university. Dit is voor kinderen in de leeftijdscategorieën: 6-10, 10-14 en 16-18. Hier worden lessen gegeven specifiek op de leeftijd om te enthousiasmeren voor techniek. Young university heeft ook contact met scholen in Winterswijk. Daarnaast promoten ze opleidingen van de hochschule.

Content in IOT-lab

Martin Maas en Horst Toonen zouden graag zien dat er in het lab gefocust wordt op projecten. De vraag die hierbij speelt is : Hoe krijgen we projecten? Dit kan komen van bedrijven die al samenwerkingen hebben met Het Internethuis. De contacten hiermee moeten dan wel worden uitgebreid.

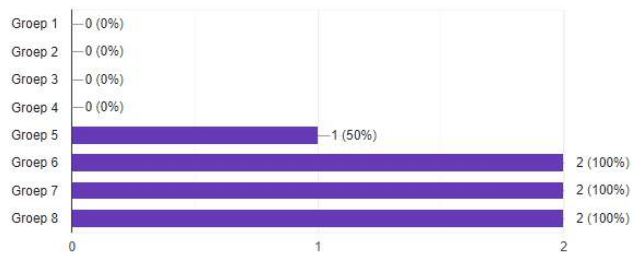
Qua samenstelling van de projectgroepen vinden de professoren het erg belangrijk dat studenten van verschillende opleidingen en scholen met elkaar worden gemengd. Dit maakt het aantrekkelijker voor studenten maar ook voor bedrijven. Het is hierbij wel belangrijk dat de studielast voor de verschillende studenten gelijk is.

Daarnaast stellen ze voor vanuit een specifiek thema te werken. Dit moet wel interessant zijn voor de verschillende soorten opleidingen. Daar zouden ook verschillende projecten bij moeten komen. Het is hierbij belangrijk dat er met specifieke vraagstukken wordt gewerkt. Het belangrijkste van het project is dat er wat wordt geleerd. Dit het liefst gericht op efficiency. Van het project leren door data te analyseren. Dit zou ook interessant kunnen zijn voor de IT-studenten. Ze zien graag het analyseren van data als een apart thema. Als ander thema zou je hardware kunnen nemen.

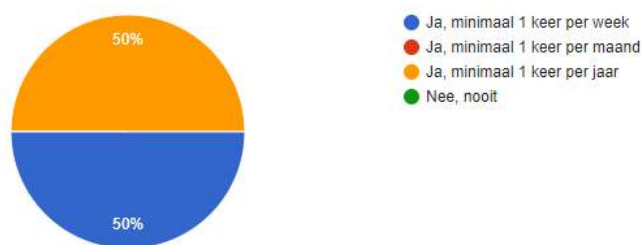
Om het aantrekkelijk te maken voor studenten zouden Martin Maas en Horst Toonen graag zien dat de studenten gratis in de hub zouden mogen slapen gedurende het project. Hiervoor zouden dan de bedrijven die de projecten aanleveren moeten betalen. Op de fachhochschule krijgen ze vaak geld voor projecten binnen het curriculum en daarnaast kan het ook van een eventuele stagevergoeding afgehaald worden. Bedrijven zouden geld moeten investeren om studenten naar de regio te trekken. Hierdoor kan een bedrijf meer bekendheid behalen. Naam student hotel is onpersoonlijk en afstandelijk, het klinkt duur. Een cityhub of citylof of living lab klinkt een stuk aantrekkelijker

Bijlage 5: Vragenlijst docenten basisonderwijs

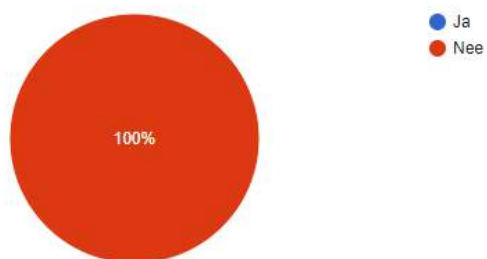
Aan welke klas geeft u les?



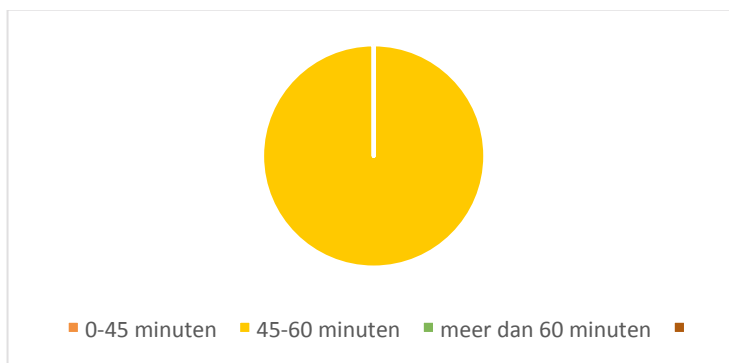
Wordt het vak techniek gegeven bij u op school?



Weet u wat Internet of Things is?



Hoe ver bent u maximaal bereid te reizen voor een excursie met een klas?



Wat vind u belangrijk bij een excursie met een klas?

Zinvol, leerzaam, aansluiting bij het thema

Dat het betekenisvol is en dus aansluit bij de lesstof die gegeven wordt op school.

B.1. Resultaten onderzoek IoT in het schoolcurriculum

Curriculum op verschillende educatieniveau's

1. Doorlopende leerlijnen PO/SBO (Primair onderwijs en speciaal basisonderwijs)

- 1.1. Leerlijn leren
- 1.2. Leerlijn rekenen
- 1.3. Leerlijn sociaal gedrag
- 1.4. Leerlijn spelling
- 1.5. Leerlijn taal
- 1.6. Leerlijn Denken als een programmeur:
Het leren herkennen van patronen, en schrijven van simpele stukjes code

2. Leerlijnen op het SO (Secundair onderwijs/middelbare scholen)

Algemene leerlijnen

- 2.0.1. leerlijn(en) taal en rekenen
- 2.0.2. Leerlijn spelling
- 2.0.3. Leerlijnen overig
 - 2.0.3.1. Beeldende vorming
 - 2.0.3.2. Bewegen
 - 2.0.3.3. Leren leren
 - 2.0.3.4. Mens en Samenleving (maatschappijleer)
 - 2.0.3.5. Motoriek
 - 2.0.3.6 Muzikale vorming
 - 2.0.3.7. Natuur en techniek
 - 2.0.3.7.1. Natuurkunde
 - 2.0.3.7.2. Biologie
 - 2.0.3.8. Omgaan met media
 - 2.0.3.9. Ruimte (topografie, aardrijkskunde)
 - 2.0.3.10. Sociaal gedrag
 - 2.0.3.11. Tijd (geschiedenis)

Vmbo

- 2.1.1. Exacte vakken
 - 2.1.1.1 Biologie
 - 2.1.1.2. NaSk1

 - 2.1.1.2.1. Algemene vaardigheden
 - 2.1.1.2.2. Stoffen en materialen
 - 2.1.1.2.3. Elektrische energie
O.a. meetinstrumenten, magnetisme, transformatoren
 - 2.1.1.2.4. Verbranding en verwarming
 - 2.1.1.2.5. Geluid
 - 2.1.1.2.6. Kracht en veiligheid
 - 2.1.1.2.7. Veiligheid in het verkeer
 - 2.1.1.2.8. Constructies
 - 2.1.1.3. NaSk2
 - 2.1.1.3.1 Scheikunde
 - 2.1.1.4 Wiskunde

2.1.2. Overige vakken*

- 2.1.2.1. Voertuigentechniek KB vmbo
- 2.1.2.2. Elektrotechniek KB vmbo
- 2.1.2.3. Installatietechniek KB vmbo
- 2.1.2.4. Instalektro KB vmbo
- 2.1.2.5 Metalektro KB vmbo
- 2.1.2.6. ICT-route KB vmbo
- 2.1.2.7. Techniek-breed KB vmbo

Havo/vwo

2.2.1. Natuurkunde

(Verplicht vak voor onderbouw en profiel natuur & techniek, keuzevak voor profiel natuur & gezondheid)

2.2.1.1. werken met invoer (sensoren) → verwerking -> uitvoer (actuatoren)

2.2.1.2. Kennismaken met verschillende sensoren/actuatoren: bijv diode, LDR, NTC, PTC, ohmse weerstand, lamp, motor, verwarmingselement.

2.2.1.3. Spanning en stroom in een schakeling beargumenteren, parallelschakeling en serieschakeling herkennen.

2.2.2. Informatica (keuzevak)

2.2.2.1. Leert kennismaken met computers, randapparatuur en de geschiedenis van computers

2.2.2.2. Leert verschillende datatypen, programmastructuren en programmeertechnieken

2.2.2.3. Leren coderen met simpele talen, bijv. met java/javalogo, PHP of HTML.

2.2.2.4. De kandidaat kan de topologische structuur en communicatielagen van een netwerk benoemen.

2.2.2.5. Leert werken met relationele databases en SQL

2.2.3. Onderzoek & ontwerpen (keuzevak voor havo/vwo technasiumschole)

Een keuzevak waarbij studenten in groepjes aan de slag gaan met technische vraagstukken uit het bedrijfsleven.

MBO

Technova (Ede):

Techniek

- Allround constructiemedewerker
- Allround meubelmaker/scheepsint
- Meubelmaker/(scheeps)int
- Allround montagemedewerker industrieel produceren met hout
- Allround plaatwerker
- Constructiewerker
- Eerste autotechnicus
- Eerste monteur elektrotechnische industriële installaties en systemen
- Megatronicus
- Engineer industriële automatisering
- Engineer smart industry

- Engineer werktuigbouwkunde (Technicus engineering)
- Montagemedewerker industrieel produceren met hout
- Monteur elektrotechnische installaties
- Monteur mechatronica
- Technicus elektrotechnische installaties woning en utiliteit
- Technische specialist bedrijfsauto's
- Technische specialist personenauto's
- Werkvoorbereider industrieel produceren met hout
- Werkvoorbereider meubelindustrie (scheeps)interieurbouw

- Middenkaderfunctionaris
- Servicemedewerker gebouwen
- Uitvoerder bouw & infra

Informatica

- Applicatie-&mediaontwikkelaar
- Gamedeveloper
- Fotograaf
- ICT-beheerder
- Medewerker ICT
- Mediavormgever

'Ambachten'

- Allround machinaal houtbewerker
- Machinaal houtbewerker
- Allround metselaar
- Allround timmerman
- Timmerman
- Allround verspaner
- Verspaner
- Metselaar

Overig

- Allround dtp'er
- Audiovisueel Specialist
- Medewerker fotografie
- Podium- en evenemententechnicus

HBO:

Bocholt:

mechanical engineering

- Mechatronics
- Bionics

IT

- Electrical engineering-automation
- Computer science software systems

electrical engineering

- Applied Electrical Engineering

business engineering

- Business Information Systems
- Business Engineering

-Young uni; Inspirerende technische workshops voor jonge kinderen

HAN hogeschool Arnhem en Nijmegen:

Economie

(Gebruikt 'strippenkaart' met een minimaal aantal buitenschoolse educationele activiteiten voor een deel van de studiepunten.)

- Bedrijfskunde
- Business innovation
- Faculteitsmanagement ← contact met marcel?
- Food & Business
- Logistics Management
- Ondernemerschap Retail Management

Techniek & informatica

- Automotive
- Bouwkunde
- Civiele techniek
- Communication & multimedia design
- Elektrotechniek
- HBO-ICT
- Industrieel Product Ontwerpen
- Technische bedrijfskunde
- Werktuigbouwkunde

Gezondheid (?)

- Ergotherapie
- Medische hulpverlening
- Mondzorgkunde
- Verpleegkunde

Minoren

- Minor smart industry (FEM/bedrijfskunde)
- Minor Internet of Things (ICA/informatica)